

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 774 958**

51 Int. Cl.:

**H04W 52/34** (2009.01)

**H04W 52/36** (2009.01)

**H04W 52/28** (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.01.2010 E 18187009 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.01.2020 EP 3413641**

54 Título: **Método para controlar la potencia de transmisión y aparato para el mismo**

30 Prioridad:

**29.01.2009 US 148368 P**  
**29.07.2009 US 229280 P**  
**28.09.2009 US 246489 P**  
**29.10.2009 US 255868 P**  
**15.12.2009 US 286380 P**  
**27.01.2010 KR 20100007529**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**23.07.2020**

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**SEO, DONG YOUN;**  
**KIM, KI JUN;**  
**AHN, JOON KUI;**  
**KIM, MIN GYU;**  
**LEE, JUNG HOON;**  
**LEE, DAE WON y**  
**YANG, SUCK CHEL**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

**ES 2 774 958 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 para controlar la potencia de transmisión y aparato para el mismo

**Antecedentes de la invención**

Campo de la invención

5 La presente invención se refiere a un sistema de comunicación inalámbrica, y más particularmente, a un método y dispositivo para controlar una potencia de transmisión de enlace ascendente.

Discusión de la técnica relacionada

10 Los sistemas de comunicación inalámbrica se han desplegado ampliamente para proporcionar una variedad de tipos de servicios de comunicación tales como voz o datos. De manera general, los sistemas de comunicación inalámbrica son sistemas de acceso múltiple capaces de soportar comunicación con múltiples usuarios compartiendo recursos de sistema disponibles (ancho de banda, potencia de transmisión, etc.). Ejemplos del sistema de acceso múltiple incluyen un sistema de Acceso Múltiple por División de Código (CDMA), un sistema de Acceso Múltiple por División de Frecuencia (FDMA), un sistema de Acceso Múltiple por División de Tiempo (TDMA), un sistema de Acceso Múltiple por División de Frecuencia Ortogonal (OFDMA), un sistema de Acceso Múltiple por División de Frecuencia de Portadora Única (SC-FDMA), un sistema de Acceso Múltiple por División de Frecuencia de Múltiples Portadoras (MC-FDMA), y similares.

15 BORRADOR del 3GPP; R1-090208, "Some aspects of PUCCH/PUSCH transmisión over multiple component carriers" discute las opciones posibles para la transmisión de PUCCH incluyendo información PUCCH que se lleva a cuentas sobre PUSCH en el caso de múltiples portadoras componentes.

20 **Compendio de la Invención**

Un objeto de la presente invención es proporcionar un método y dispositivo para controlar eficientemente una potencia de transmisión cuando se transmite una pluralidad de señales en un sistema de comunicación inalámbrica.

25 Otro objeto de la presente invención es proporcionar un método y dispositivo para controlar eficientemente una potencia de transmisión cuando la suma de las potencias de transmisión de las señales excede una potencia máxima de transmisión cuando se transmite una pluralidad de señales en un sistema de comunicación inalámbrica.

Los problemas técnicos a ser resueltos por la presente invención no están limitados al problema técnico mencionado anteriormente, y otros problemas técnicos no mencionados anteriormente se pueden entender claramente por los expertos en la técnica a partir de la siguiente descripción.

La invención se define por las reivindicaciones independientes adjuntas.

30 Las reivindicaciones dependientes constituyen realizaciones de la invención. Cualquier otra materia objeto que caiga fuera del alcance de las reivindicaciones ha de considerarse como un ejemplo que no está de acuerdo con la invención.

35 Según las realizaciones ejemplares de la presente invención, una potencia de transmisión se puede controlar eficientemente cuando se transmite una pluralidad de señales en un sistema de comunicación inalámbrica. Además, una potencia de transmisión se puede controlar eficientemente cuando la suma de las potencias de transmisión de las señales excede una potencia máxima de transmisión.

**Breve descripción de los dibujos**

40 Los dibujos anexos, que se incluyen para proporcionar una comprensión adicional de la invención y se incorporan en y constituyen una parte de esta solicitud, ilustran realizaciones de la invención y junto con la descripción sirven para explicar el principio de la invención.

En los dibujos:

la FIG. 1 ilustra una estructura de red de un Sistema Universal de Telecomunicaciones Móviles Evolucionado (E-UMTS);

45 la FIG. 2 ilustra la estructura de un protocolo de interfaz de radio entre un UE y una E-UTRAN basado en el estándar de red de acceso de radio del 3GPP;

la FIG. 3 ilustra un diagrama de bloques de un transmisor y un receptor para OFDMA y SC-FDMA;

la FIG. 4 ilustra la estructura de una trama de radio usada en un sistema LTE;

la FIG. 5 ilustra un ejemplo de realización de comunicación en un entorno de portadora componente única;

la FIG. 6A ilustra la estructura de una subtrama de UL usada en un sistema LTE;

la FIG. 6B ilustra la estructura de un canal de control de UL usado en un sistema LTE;

la FIG. 7 ilustra un ejemplo de realización de comunicación en un entorno de portadora componente múltiple;

la FIG. 8 ilustra un control de potencia de transmisión ejemplar según una realización de la presente invención;

5 la FIG. 9 ilustra un ejemplo de transmisión de una pluralidad de señales según una realización de la presente invención;

la FIG. 10 ilustra un ejemplo de control de una potencia de transmisión según una realización de la presente invención cuando una potencia de transmisión máxima se limita en unidades de una o más portadoras componentes;

10 la FIG. 11 ilustra otro ejemplo de control de una potencia de transmisión según una realización de la presente invención cuando una potencia máxima de transmisión se limita en unidades de una o más portadoras componentes;

la FIG. 12 ilustra una estación base y un equipo de usuario que son aplicables a las realizaciones de la presente invención.

## 15 Descripción detallada de la invención

La configuración, operación, y otras características de la presente invención se pueden comprender mediante las realizaciones de la presente invención descritas con referencia a los dibujos anexos. En la presente memoria, las realizaciones de la presente invención se pueden usar en diversas tecnologías de acceso inalámbrico, tales como CDMA, FDMA, TDMA, OFDMA, SC-FDMA, y MC-FDMA. CDMA se puede implementar con tecnología inalámbrica tal como Acceso Universal de Radio Terrestre (UTRA) o CDMA2000. TDMA se puede implementar con tecnología inalámbrica tal como Sistema Global de comunicaciones Móviles (GSM)/Servicio General de Radio por Paquetes (GPRS)/Tasas de Datos Mejoradas para Evolución GSM (EDGE). OFDMA se puede implementar con tecnología inalámbrica tal como IEEE 802.11 (Wi-Fi), IEEE 802.16 (WiMAX), IEEE 802.20, y E-UTRA (UTRA Evolucionado). UTRA es parte de un Sistema Universal de Telecomunicaciones Móviles (UMTS). Evolución a Largo Plazo (LTE) del Proyecto de Cooperación de 3ª Generación (3GPP) es una parte de un UMTS Evolucionado (E-UMTS), que usa E-UTRA. LTE-A (Avanzada) es una versión evolucionada de LTE del 3GPP.

Las siguientes realizaciones de la presente invención describen principalmente ejemplos de las características técnicas de la presente invención como se aplican al sistema 3GPP. No obstante, esto es meramente ejemplar. Por lo tanto, la presente invención no se limitará a las realizaciones de la presente invención descritas en la presente memoria.

La FIG. 1 ilustra una estructura de red para un E-UMTS. El E-UMTS también se llama sistema LTE. Para detalles de las especificaciones técnicas del UMTS y del E-UMTS, consulte la Publicación 7 y Publicación 8 de "3rd Generation Partnership Project; Technical Specification Group Radio Access Network", respectivamente.

Haciendo referencia a la FIG. 1, el E-UMTS incluye un Equipo de Usuario (UE) 120, eNodos B (o eNB) 110a y 110b, y una Pasarela de Acceso (AG) que se sitúa en un extremo de una red (E-UTRAN) y se conecta a una red externa. Los eNodos B pueden transmitir simultáneamente múltiples flujos de datos para un servicio de difusión, un servicio de multidifusión, y/o un servicio de unidifusión. Una o más celdas pueden existir por eNodo B. Una celda se ajusta para usar uno de los anchos de banda de 1,25, 2,5, 5, 10 y 20MHz. Se pueden ajustar diferentes celdas para proporcionar diferentes anchos de banda. El eNodo B controla la transmisión y la recepción de datos para una pluralidad de UE. El eNodo B transmite información de programación de enlace descendente (DL) con respecto a los datos de DL a notificar a un UE correspondiente de un dominio de tiempo/frecuencia en el que los datos han de ser transmitidos, codificación, tamaño de datos, e información relacionada con Solicitud y Repetición Automática Híbrida (HARQ). Además, el eNodo B transmite información de programación de enlace ascendente (UL) con respecto a datos de UL para informar a un UE correspondiente de un dominio de tiempo/frecuencia disponible, codificación, tamaño de datos e información relacionada con HARQ. Una Red Central (CN) puede incluir la AG, un nodo de red para el registro de usuario del UE, y similares. La AG gestiona la movilidad de un UE sobre una base de Área de Seguimiento (TA), en donde una TA incluye una pluralidad de celdas.

La FIG. 2 ilustra las estructuras de un plano de control y un plano de usuario de un protocolo de interfaz de radio entre un UE y una E-UTRAN basado en el estándar de red de acceso de radio del 3GPP. El plano de control se refiere a un camino usado para transmitir mensajes de control que se usan en el UE y la red para gestionar una llamada. El plano de usuario se refiere a un camino usado para transmitir datos generados en una capa de aplicaciones, por ejemplo, datos de voz o datos de paquetes de Internet.

Una capa física (PHY), que es una primera capa, proporciona un servicio de transferencia de información a una capa superior usando un canal físico. La capa PHY se conecta a una capa de Control de Acceso al Medio (MAC) de una

capa superior a través de un canal de transporte. Los datos se transportan entre la capa MAC y la capa PHY a través del canal de transporte. Los datos también se transportan entre una capa física de un lado de transmisión y una capa física de un lado de recepción a través de un canal físico. El canal físico usa tiempo y frecuencia como recursos de radio. Específicamente, el canal físico se modula usando un esquema OFDMA en el DL y se modula usando un esquema SC-FDMA en el UL.

Una capa MAC de una segunda capa proporciona un servicio a una capa de Control de Enlace de Radio (RLC) de una capa superior a través de un canal lógico. La capa RLC de la segunda capa soporta transmisión de datos fiable. La función de la capa RLC se puede implementar mediante un bloque funcional dentro del MAC. Una capa de Protocolo de Convergencia de Datos de Paquetes (PDCP) de la segunda capa realiza una función de compresión de cabecera para reducir información de control innecesaria para la transmisión eficiente de un paquete de Protocolo de Internet (IP) tal como IPv4 o IPv6 en una interfaz de radio que tiene un ancho de banda estrecho.

Una capa de Control de Recursos de Radio (RRC) situada en la parte más inferior de una tercera capa se define solamente en el plano de control. La capa RRC controla los canales lógicos, los canales de transporte, y los canales físicos en relación a la configuración, reconfiguración y la liberación de Portadores de Radio (RB). El RB se refiere a un servicio proporcionado por la segunda capa para transmitir datos entre el UE y la red. Con este fin, la capa RRC del UE y la capa RRC de la red intercambian mensajes RRC. El UE está en un modo conectado RRC si se ha establecido una conexión RRC entre la capa RRC de la red de radio y la capa de RRC del UE. De otro modo, el UE está en un modo inactivo RRC. Una capa de Estrato de No Acceso (NAS) situada en un nivel superior de la capa RRC realiza funciones tales como gestión de sesión y gestión de movilidad.

Los canales de transporte de DL para transmisión de datos desde la red al UE incluyen un Canal de Difusión (BCH) para transmitir información de sistema, un Canal de Búsqueda (PCH) para transmitir mensajes de búsqueda, y un Canal Compartido de DL (DL-SCH) para transmitir mensajes de tráfico de usuario o de control. Mientras tanto, los canales de transporte de UL para transmisión de datos desde el UE a la red incluyen un Canal de Acceso Aleatorio (RACH) para transmitir mensajes de control inicial y un Canal Compartido de UL (UL-SCH) para transmitir mensajes de tráfico de usuario o de control.

La FIG. 3 ilustra un diagrama de bloques de un transmisor y un receptor para OFDMA y SC-FDMA. En el UL, un transmisor (402-414) es parte de un UE y un receptor (416-430) es parte de un eNodo B. En el DL, el transmisor es parte del eNodo B y el receptor es parte del UE.

Haciendo referencia a la FIG. 3, un transmisor OFDMA incluye un conversor serie a paralelo 402, un módulo de mapeado de subportadora 406, un módulo de Transformada Discreta de Fourier Inversa (IDFT) de M puntos 408, un módulo de adición de Prefijo Cíclico (CP) 410, un conversor paralelo a serie 412, y un módulo de Radiofrecuencia (RF)/Conversor Digital a Analógico (DAC) 414.

El procesamiento de señal en el transmisor OFDMA procede como sigue. En primer lugar, un flujo de bits se modula en una secuencia de símbolos de datos. El flujo de bits se puede obtener realizando diversos tipos de procesamiento de señal incluyendo codificación de canal, intercalado, aleatorización, etc. sobre un bloque de datos entregado desde una capa MAC. El flujo de bits también se conoce como palabra de código y es equivalente a un bloque de datos recibido desde la capa MAC. El bloque de datos recibido desde la capa MAC se conoce como bloque de transporte también. Un esquema de modulación puede incluir, sin que esté limitado a, Modulación por Desplazamiento de Fase Binaria (BPSK), Modulación por Desplazamiento de Fase en Cuadratura (QPSK), y Modulación de Amplitud en Cuadratura n (n-QAM). A continuación, una secuencia de símbolos de datos en serie se convierte en N símbolos de datos en paralelo (402). Los N símbolos de datos se mapean a N subportadoras asignadas entre un total de M subportadoras y las (M-N) subportadoras restantes se rellenan con 0s (406). El símbolo de datos mapeado en un dominio de frecuencia se convierte en una secuencia de dominio de tiempo a través de procesamiento IFFT de M puntos (408). A partir de entonces, con el fin de reducir la Interferencia Entre Símbolos (ISI) y la Interferencia Entre Portadoras (ICI), un símbolo OFDMA se genera añadiendo un CP a la secuencia de dominio de tiempo (410). El símbolo OFDMA en paralelo generado se convierte en un símbolo OFDMA en serie (412). El símbolo OFDMA entonces se transmite a un receptor a través de conversión digital a analógica, conversión ascendente de frecuencia, y similares (414). Las subportadoras disponibles entre las (M-N) subportadoras restantes se asignan a otro usuario. Mientras tanto, un receptor OFDMA incluye un módulo de RF/Conversor Analógico a Digital (ADC) 416, un conversor serie a paralelo 418, un módulo de eliminación de CP 420, un módulo de Transformada Discreta de Fourier (DFT) de M puntos 422, un módulo de desmapeado/ecualización de subportadora 424, un conversor paralelo a serie 428, y un módulo de detección 430. Un proceso de procesamiento de señal del receptor OFDMA tiene una configuración inversa a la del transmisor OFDMA.

Mientras tanto, comparado con el transmisor OFDMA, un transmisor SC-FDMA incluye además un módulo DFT de N puntos 404 situado antes del módulo de mapeado de subportadora 406. El transmisor SC-FDMA propaga una pluralidad de datos en un dominio de frecuencia a través de una DFT anterior al procesamiento IDFT, disminuyendo considerablemente por ello una Relación de Potencia Pico a Media (PAPR) de una señal de transmisión en comparación con un esquema OFDMA. Comparado con el receptor OFDMA, un receptor SC-FDMA incluye además

un módulo IDFT de N puntos 426 después del módulo de desmapeado de subportadora 424. Un proceso de procesamiento de señal del receptor SC-FDMA tiene una configuración inversa a la del transmisor SC-FDMA.

La FIG. 4 ilustra la estructura de una trama de radio usada en un sistema LTE.

Haciendo referencia a FIG. 4, una trama de radio tiene una longitud de 10 ms ( $327200 T_s$ ) e incluye 10 subtramas igualmente dimensionadas. Cada una de las subtramas tiene una longitud de 1 ms e incluye dos intervalos. Cada uno de los intervalos tiene una longitud de 0,5 ms ( $15360 T_s$ ). En este caso,  $T_s$  denota un tiempo de muestreo, y se representa por  $T_s = 1 / (15 \text{ kHz} \times 2048) = 3,2552 \times 10^{-8}$  (alrededor de 33 ns). Cada intervalo incluye una pluralidad de símbolos OFDM en un dominio de tiempo e incluye una pluralidad de Bloques de Recursos (RB) en un dominio de frecuencia. En el sistema LTE, un RB incluye 12 subportadoras x 7 (o 6) símbolos OFDM. Un Intervalo de Tiempo de Transmisión (TTI) que es un tiempo unidad para transmisión de datos se puede determinar en unidades de una o más subtramas. La estructura de trama de radio descrita anteriormente es puramente ejemplar y se pueden hacer diversas modificaciones en el número de subtramas, el número de intervalos o el número de símbolos OFDM, incluido en la trama de radio.

La FIG. 5 ilustra un ejemplo de realización de comunicación en un entorno de portadora componente única. La FIG. 5 puede corresponder a un ejemplo de comunicación en un sistema LTE.

Haciendo referencia a la FIG. 5, en un esquema FDD, la comunicación se realiza generalmente a través de una banda de DL y a través de una banda de UL que corresponde a la banda de DL. En un esquema TDD, la comunicación se realiza a través de una duración de DL y a través de una duración de UL que corresponde a la duración de DL. En el esquema FDD o TDD, los datos y/o la información de control se pueden transmitir y recibir en unidades de subtramas. Un UE reduce la interferencia con celdas vecinas causada por una potencia de transmisión excesiva y optimiza la cantidad de potencia usada a través de un esquema de control de potencia, elevando una potencia en un entorno de canal malo y disminuyendo una potencia en un entorno de canal bueno durante la transmisión. En el caso donde un entorno de canal no es bueno, una Estación Base (BS) ordena que la potencia de un UE sea elevada. No obstante, se descarta un comando que indica que la potencia del UE exceda una potencia máxima de transmisión (es decir, limitación de potencia de transmisión  $P_{UE\_Max}$  o  $P_{Max}$ ) del UE.

La FIG. 6A ilustra la estructura de una subtrama de UL usada en un sistema LTE.

Haciendo referencia a FIG. 6A, una subtrama de UL incluye una pluralidad de intervalos (por ejemplo, dos intervalos). Un intervalo puede incluir un número diferente de símbolos SC-FDMA según la longitud de un CP. Por ejemplo, en un CP normal, un intervalo incluye 7 símbolos SC-FDMA. La subtrama de UL se divide en una región de datos y una región de control. La región de datos incluye un Canal Físico Compartido de Enlace Ascendente (PUSCH) y se usa para transmitir señales de datos tales como voz e imágenes. La potencia de una señal de datos se determina basada en la potencia de una Señal de Referencia (RS) incluida en la misma región. Por ejemplo, la potencia de la señal de datos se puede determinar basada en la potencia de una Señal de Referencia de Demodulación (DMRS).

La región de control incluye un Canal Físico de Control de Enlace Ascendente (PUCCH) y transmite diversa información de control al UL. El PUCCH incluye un par de Bloques de Recursos (RB) situados en ambos extremos de la región de datos en un dominio de frecuencia y salta basado en un intervalo. Una potencia de transmisión de información de control se determina basada en una potencia de transmisión de una señal de referencia de canal de control situada en el PUCCH. Detalles de la estructura del PUCCH se describirán más tarde con referencia a FIG. 6B. Una Señal de Referencia de Sondeo (SRS) para medición de canal de UL se sitúa en el último símbolo SC-FDMA de una subtrama y se transmite a través de todas o algunas bandas de la región de datos.

La transmisión de UL en el sistema LTE presenta una característica de portadora única usando SC-FDMA y el PUSCH, el PUCCH y la SRS no se permiten que sean transmitidos simultáneamente. El SC-FDMA permite que un amplificador de potencia sea usado eficientemente manteniendo una PAPR baja comparada con un sistema de múltiples portadoras (por ejemplo, OFDM). Por consiguiente, si ambas señales de datos y de control se deberían transmitir simultáneamente, la información que se debería transmitir a través del PUCCH se multiplexa con datos de una manera llevada a costas. Además, en un símbolo SC-FDMA en el cual se transmite la SRS, no se transmite el PUSCH o el PUCCH. El control de potencia del PUSCH es independiente del control de potencia del PUCCH.

La FIG. 6B ilustra la estructura de un PUCCH usado en un sistema LTE.

Haciendo referencia a la FIG. 6B, en un CP normal, las RS de UL se transportan en tres símbolos sucesivos situados en medio de un intervalo y la información de control (es decir, el ACK/NACK) se transporta en los cuatro símbolos restantes. En un CP extendido, un intervalo incluye 6 símbolos y las RS se transportan en el tercer y cuarto símbolos. La información de control además incluye un Indicador de Calidad de Canal (CQI), una Solicitud de Programación (SR), un Índice de Matriz de Precodificación (PMI), un Indicador de Rango (RI) y similares. Una potencia de transmisión de la información de control se determina basada en una potencia de transmisión de una RS de UL. En la estructura del PUCCH, el número y posición de las RS de UL varían según los tipos de la información de control. Los recursos para la información de control se distinguen usando diferentes Desplazamientos Cíclicos (CS) (propagación de frecuencia) y/o diferentes códigos ortogonales Walsh/DFT (propagación de tiempo) de una

secuencia de Auto Correlación Cero y Amplitud Constante Generada por Ordenador (CG-CAZAC). Incluso si  $w_0$ ,  $w_1$ ,  $w_2$  y  $w_3$  multiplicados después de la IFFT se multiplican antes de la IFFT, se obtiene el mismo resultado. Una secuencia de Cubierta Ortogonal (OC) de una longitud correspondiente se puede multiplicar con la RS.

La FIG. 7 ilustra un ejemplo de realización de comunicación en un entorno de múltiples portadoras componentes. Recientemente, un sistema de comunicación inalámbrica (por ejemplo, un sistema LTE-A) usa tecnología de agregación de portadoras o de agregación de ancho de banda que usa un ancho de banda de UL/DL más ancho agregando una pluralidad de bloques de frecuencia de UL/DL con el fin de emplear una banda de frecuencia más ancha. Los bloques de frecuencia respectivos se transmiten usando una Portadora Componente (CC). En esta especificación, la CC se puede referir a un bloque de frecuencia para agregación de portadoras o una portadora central del bloque de frecuencia según los contextos y se usan mezclados.

Haciendo referencia a la FIG. 7, cinco CC de 20 MHz por cada uno del UL/DL pueden soportar un ancho de banda de 100MHz. Las CC respectivas pueden ser adyacentes entre sí en un dominio de frecuencia o pueden no ser adyacentes. Por conveniencia, la FIG. 7 muestra el caso donde un ancho de banda de una CC de UL es el mismo que un ancho de banda de una CC de DL y son simétricos. No obstante, un ancho de banda de cada CC se puede determinar independientemente. Por ejemplo, un ancho de banda de una CC de UL se puede configurar como 5MHz ( $A_{UL}$ ) + 20 MHz ( $B_{UL}$ ) + 20 MHz ( $C_{UL}$ ) + 20 MHz ( $D_{UL}$ ) + 5 MHz ( $E_{UL}$ ). También es posible configurar agregación de portadoras asimétrica en la cual el número de CC de UL es diferente del número de CC de DL. La agregación de portadoras asimétrica se puede generar debido a la limitación de bandas de frecuencia disponibles o se puede realizar intencionadamente durante la configuración de red. Por ejemplo, incluso si una banda de sistema entera está compuesta de N CC, una banda de frecuencia que se puede recibir por un UE específico se puede limitar a M (< N) CC. Diversos parámetros para agregación de portadoras se pueden ajustar específicamente por celda, específicamente por grupo de UE, o específicamente por UE.

En el sistema LTE-A, un extremo de transmisión puede transmitir simultáneamente una pluralidad de señales/canales (físicos) a través de una CC única o múltiples CC. Por ejemplo, el mismo o dos o más canales diferentes seleccionados del PUSCH, del PUCCH o de la SRS se pueden transmitir simultáneamente. Por consiguiente, si una pluralidad de canales (físicos) se transmite sin mantener una característica de transmisión de portadora única, es necesario considerar la operación de un UE cuando una suma de las potencias de transmisión calculadas con respecto a la pluralidad de canales (físicos) alcanza una limitación de potencia máxima de transmisión. A menos que se mencione de otro modo en esta especificación, una pluralidad de señales/canales (físicos) se refiere a señales/canales (físicos), las potencias de transmisión de los cuales se determinan independientemente. Por ejemplo, una pluralidad de señales/canales (físicos) incluyen señal/canales (físicos) asociados con diferentes RS separadas. En esta especificación, la transmisión de un canal (físico) se refiere a transmisión de una señal a través de un canal (físico). En esta especificación, una señal y un canal (físico) se usan mezclados.

En lo sucesivo, se describirá en detalle con referencia a las FIG. 8 a 11 un método de control de una potencia de transmisión. Por conveniencia, aunque una descripción de las FIG. 8 a 11 se da en términos de un UE a modo de ejemplo, se puede aplicar fácilmente mediante modificación incluso cuando una BS transmite una pluralidad de señales. En las realizaciones de la presente invención, una potencia de transmisión se puede expresar como una escala lineal o una escala en dB. Una operación según las realizaciones de la presente invención se puede llevar a cabo en un dominio de potencia o un dominio de amplitud.

Realización 1: Control de potencia considerando prioridad (de canal)

La FIG. 8 ilustra un control de potencia de transmisión ejemplar según una realización de la presente invención. En esta realización, se propone controlar las potencias de transmisión de canales físicos en consideración de la prioridad (de canal) cuando una suma de las potencias de transmisión de una pluralidad de canales físicos excede una potencia máxima de transmisión.

Haciendo referencia a la FIG. 8, un UE puede recibir uno o más comandos de Control de Potencia de Transmisión (TPC) de una BS (S810). El comando TPC se puede incluir en un mensaje de respuesta a un preámbulo para acceso aleatorio o se puede transmitir a través de un Canal Físico de Control de Enlace Descendente (PDCCH). El PDCCH puede tener diversos formatos según la Información de Control de Enlace Descendente (DCI) y puede tener diferentes comandos TPC según los formatos. Por ejemplo, un UE puede recibir un PDCCH de diversos formatos, tales como un formato para programación de DL, un formato para programación de UL, un formato dedicado TPC para un PUSCH, y un formato dedicado TPC para un PUCCH. El comando TPC se puede usar para determinar una potencia de transmisión para cada CC, una potencia de transmisión para un grupo de CC, o una potencia de transmisión para todas las CC. El comando TPC se puede usar también para determinar una potencia de transmisión para cada señal (por ejemplo, un PUSCH, un PUCCH, etc.). El comando TPC se puede recibir a través de un PDCCH de diversos formatos, tales como un formato para programación de DL, un formato para programación de UL, un formato dedicado TPC para un canal de datos de UL (por ejemplo, un PUSCH), y un formato dedicado TPC para un canal de control de UL (por ejemplo, un PUCCH).

- Si hay una pluralidad de canales físicos programados para ser transmitidos simultáneamente a la BS, el UE determina individualmente las potencias de transmisión  $P_1, P_2, \dots, P_N$  (donde  $N \geq 2$ ) para una pluralidad de canales físicos de UL (S820). Cada uno de los canales físicos de UL incluye uno o más símbolos OFDMA o símbolos SC-FDMA sucesivos. Un ejemplo del caso donde el UE transmite una pluralidad de señales al UL se ilustra en, pero no se limita a, la FIG. 9. Haciendo referencia a la FIG. 9, una pluralidad de canales físicos se puede transmitir simultáneamente usando una CC única o múltiples CC. Por ejemplo, se pueden transmitir simultáneamente una pluralidad de PUCCH, una pluralidad de PUSCH, o una pluralidad de SRS (Casos 1 a 3) o se pueden transmitir combinaciones de un PUCCH, un PUSCH, y/o una SRS (Casos 4 a 7). En el caso del PUCCH, es posible una clasificación detallada en los casos de transmisión de un ACK/NACK, un CQI, y una SR.
- Si se determinan las potencias de transmisión de UL, el UE comprueba si una suma total  $\sum P_n$  (donde  $1 \leq n \leq N$ ) de las potencias de transmisión de los canales físicos de UL es mayor que un valor de potencia máxima  $P_{Max}$  (S830). El valor de potencia máxima se puede determinar en unidades de una CC, un grupo de CC, o las CC totales. El valor de potencia máxima depende básicamente de la capacidad física del UE, pero se puede determinar previamente según un sistema de comunicación. El valor de potencia máxima se puede cambiar en consideración de una potencia permisible dentro de una celda, balanceo de carga, etc. Por consiguiente, en esta especificación, el valor de potencia máxima se puede usar mezclado con un valor de potencia máxima permisible y los dos se pueden usar intercambiabilmente. La información acerca del valor de potencia máxima se puede difundir a través de un mensaje de difusión (por ejemplo, información de sistema) dentro de una celda o se puede señalar a través de un mensaje RRC. La información acerca del valor de potencia máxima se puede transmitir al UE a través de un canal de control de DL (por ejemplo, un PDCCH). El valor de potencia máxima se puede ajustar de manera permanente, de manera semipermanente, o de manera dinámica según los entornos de canal. Cuando el valor de potencia máxima está limitado mediante la señalización de la BS, puede tener el mismo significado que la potencia máxima permisible dentro de una celda. Por ejemplo, el valor de potencia máxima se puede determinar previamente, o se puede designar específicamente por celda, específicamente por grupo de UE, específicamente por UE, específicamente por grupo de CC, o específicamente por CC.
- Si la suma total  $\sum P_n$  (donde  $1 \leq n \leq N$ ) de las potencias de transmisión de los canales físicos de UL es menor o igual que el valor de potencia máxima  $P_{Max}$ , se mantienen las potencias de transmisión de los canales físicos de UL correspondientes. Mientras tanto, si la suma total de las potencias de transmisión de los canales físicos de UL es mayor que el valor de potencia máxima, las potencias de transmisión de uno o más canales físicos de UL se controlan de modo que la suma total de las potencias de transmisión de los canales físicos de UL no exceda el valor de potencia máxima en consideración de la prioridad (S840). La prioridad se puede determinar considerando los tipos de los canales físicos de UL y la información llevada en los canales físicos de UL. La prioridad se describirá en detalle más tarde. Las potencias de transmisión se pueden controlar con respecto a todas las bandas o en unidades de grupos de CC o CC.
- Si se controlan las potencias de transmisión de los canales físicos de UL, el UE genera una pluralidad de canales físicos de UL que tienen las potencias de transmisión correspondientes (S850). Las potencias de transmisión de los canales físicos de UL se pueden controlar en un dominio de frecuencia anterior a la IFFT (408 de la FIG. 3). No obstante, la presente invención no está limitada al mismo. En este caso, el control de las potencias de transmisión se puede realizar en unidades de subportadoras. Por ejemplo, las potencias de transmisión se pueden controlar multiplicando una ponderación por un valor de modulación mapeado a subportadoras. La ponderación se puede multiplicar usando una matriz diagonal (una matriz diagonal de potencia) en la cual cada elemento indica un valor relacionado con una potencia de transmisión. En el caso de un sistema de Múltiples Entradas Múltiples Salidas (MIMO), una potencia de transmisión se puede controlar usando una matriz de precodificación en la que se incorpora una ponderación o se puede controlar multiplicando una matriz de potencia diagonal por un valor de modulación precodificado. Por consiguiente, incluso si se incluye una pluralidad de canales físicos dentro de una banda de frecuencia a la que se aplica la misma IFFT, se puede controlar fácilmente una potencia de transmisión de cada canal físico. Junto con o separadamente del control de potencia en un dominio de frecuencia, las potencias de transmisión de los canales físicos de UL se pueden controlar en un dominio de tiempo después de una IFFT. Específicamente, el control de las potencias de transmisión en un dominio de tiempo se puede realizar en diversos bloques funcionales. Por ejemplo, el control de las potencias de transmisión se puede realizar en el bloque DAC y/o el bloque RF (414 de la FIG. 3). A partir de entonces, el UE transmite una pluralidad de canales físicos de UL generados a la BS a través de una o más CC (S860). En esta especificación, una duración de tiempo simultánea o igual incluye el mismo TTI o subtrama.
- Se describe en detalle un método para controlar las potencias de transmisión de los canales de UL en consideración de la prioridad en el paso S840 de la FIG. 8. Por conveniencia, un método de control de potencia ejemplar según un orden o prioridad igual se describe cuando solamente están presentes dos canales. No obstante, la presente invención es aplicable a tres o más tipos iguales o diferentes de canales o a combinaciones de los mismos.
- Por conveniencia de descripción, se definen los siguientes símbolos.
- $P_{PUSCH}$ : este indica una potencia calculada para ser asignada a un PUSCH. Una potencia asignada realmente puede ser menor que  $P_{PUSCH}$  por limitación de potencia. Si no hay indicación de dB, este puede significar una escala lineal.

$P_{PUCCH}$ : este indica una potencia calculada para ser asignada a un PUCCH. Una potencia asignada realmente puede ser menor que  $P_{PUCCH}$  por limitación de potencia. Si no hay indicación de dB, este puede significar una escala lineal.

$P_{SRS}$ : este indica una potencia calculada para ser asignada a una SRS. Una potencia asignada realmente puede ser menor que  $P_{SRS}$  por limitación de potencia. Si no hay indicación de dB, este puede significar una escala lineal.

5 Caso 1-1:  $P_{PUSCH} + P_{PUSCH} > P_{Max}$

El Caso 1-1 corresponde al caso donde una pluralidad de PUSCH transmitidos simultáneamente en una pluralidad de CC diferentes alcanza una limitación de transmisión máxima. En este caso, es posible reducir o dejar caer una potencia de transmisión de cada PUSCH. Específicamente, se pueden considerar las siguientes opciones.

10 Opción 1: Se puede dar a los PUSCH la misma prioridad. Si es así, puede ser posible reducir las potencias de los PUSCH a la misma tasa o reducir la misma cantidad de las potencias de los PUSCH. Es decir, se puede aplicar la misma tasa de atenuación o se puede sustraer el mismo valor.

15 Opción 2: Se puede dar a los PUSCH una prioridad en consideración de los formatos de transporte de los PUSCH. Por ejemplo, se puede determinar la prioridad según un Tamaño de Bloque de Transporte (TBS) o un Esquema de Modulación y Codificación (MCS) para reducir o dejar caer secuencialmente una potencia de transmisión de un PUSCH que tiene prioridad baja. De manera deseable, se da una prioridad baja a un PUSCH que tiene un TBS (cantidad de datos) pequeño, un MCS bajo (una tasa de código baja), o un orden de modulación bajo. En este caso, se puede aplicar una tasa de atenuación más alta a un PUSCH que tiene prioridad baja. No obstante, si una potencia de transmisión excede la limitación de transmisión máxima incluso aunque solamente permanezca un PUSCH debido a la caída de un PUSCH, una potencia de un PUSCH correspondiente se reduce a  $P_{Max}$  durante la transmisión.

20

Caso 1-2:  $P_{PUCCH (ACK/NACK)} + P_{PUSCH} > P_{Max}$

El Caso 1-2 es cuando la suma de las potencias de transmisión de un PUCCH que transmite un ACK/NACK y un PUSCH alcanza una limitación de potencia máxima en CC diferentes o en una CC. Se pueden considerar las siguientes opciones.

25 Opción 1: Se puede dar prioridad a un ACK/NACK. Un ACK/NACK de UL sirve para notificar el éxito o fallo de recepción de datos de DL. Si tal informe no se hace adecuadamente, se desperdician recursos de DL. Por consiguiente, se asigna prioridad alta a la transmisión del ACK/NACK y se reduce o se deja caer una potencia de transmisión de un PUSCH durante la transmisión. En caso de reducir la potencia de transmisión del PUSCH, se puede asignar en primer lugar una potencia de transmisión al PUCCH y se puede asignar la potencia restante al PUSCH. Esto se puede expresar por la siguiente ecuación:  $P_{PUSCH} = P_{max} - P_{PUCCH (ACK/NACK)}$ . Aquí, se puede aplicar adicionalmente la siguiente opción.

30

Opción 1.1: Dado que una potencia restante después de que se asigna una potencia de transmisión al PUCCH se usa para el PUSCH, aumenta una tasa de error del PUSCH. Por lo tanto, un MCS de datos transmitidos al PUSCH se reduce durante la transmisión de modo que el PUSCH se puede recibir a la misma tasa de error que una tasa de error antes de una reducción de potencia. Con este fin, se puede señalar a la BS una información acerca del MCS reducido.

35

Opción 2: Se puede dar prioridad al PUSCH. Si se reduce una potencia del PUCCH que transmite el ACK/NACK, se desperdician recursos de DL debido a un error de recepción del ACK/NACK de UL. Especialmente, si un NACK se reconoce como un ACK, ocurre una retransmisión de una capa superior y se retarda más la transmisión de datos de DL. Mientras tanto, si un ACK se reconoce como un NACK, solamente ocurre un desperdicio de retransmisión en una capa física. Por consiguiente, en el caso de transmisión de datos urgentes, se puede considerar asignar en primer lugar una potencia al PUSCH y asignar la potencia restante (potencia disminuida) al PUCCH, en la preparación para el caso donde los datos se retardan debido a una transmisión del PUSCH a una potencia baja continua. En este caso, es deseable que la disminución de la potencia del PUCCH sea limitada al caso donde el PUCCH transmite el ACK.

40

45

Caso 1-3:  $P_{SRS} + P_{PUSCH} > P_{Max}$

El Caso 1-3 corresponde al caso donde la suma de las potencias de transmisión de una SRS y un PUSCH alcanza una limitación de potencia máxima en CC diferentes o en una CC. Se pueden considerar las siguientes opciones.

Opción 1: Se puede dar prioridad a una transmisión de SRS. Una SRS se usa cuando una BS realiza una programación de UL óptima midiendo un estado de canal de UL. Se puede asignar prioridad alta a la SRS en consideración de la eficiencia de la siguiente programación. Entonces se reduce o deja caer una potencia de transmisión del PUSCH durante la transmisión. Para reducir la potencia de transmisión del PUSCH, se puede asignar en primer lugar una potencia de transmisión a la SRS y se puede asignar la potencia restante al PUSCH. Esto se puede expresar como:  $P_{PUSCH} = P_{Max} - P_{SRS}$ . En este caso, se puede aplicar adicionalmente la siguiente opción.

50

55

Opción 1.1: Dado que una potencia restante después de que se asigna una potencia de transmisión a la SRS se usa para el PUSCH, aumenta una tasa de error del PUSCH. Por lo tanto, un MCS de datos transmitidos al PUSCH se reduce durante la transmisión de modo que el PUSCH se puede recibir a la misma tasa de error que una tasa de error antes de la reducción de potencia. Con este fin, se puede señalar a la BS información acerca del MCS reducido.

Opción 2: Se puede dar prioridad a una transmisión de PUSCH. Si se reduce la potencia de transmisión de la SRS, se puede juzgar mal la información de canal debido a que una BS no es consciente de si una reducción de una potencia recibida es debida a un estado de entorno malo de un canal de radio de UL o debido a una transmisión de una potencia disminuida por un UE. Por consiguiente, si es insuficiente una potencia de transmisión, se puede dejar caer una SRS.

Caso 1-4:  $P_{\text{PUCCH(ACK/NACK)}} + P_{\text{PUCCH(ACK/NACK)}} > P_{\text{Max}}$

El Caso 1-4 corresponde al caso donde la suma de las potencias de transmisión de una pluralidad de PUCCH que transmiten los ACK/NACK alcanza una limitación de potencia máxima. En este caso, se reduce o deja caer una potencia de transmisión de cada PUCCH. Específicamente, se pueden considerar las siguientes opciones.

Opción 1: Se puede dar la misma prioridad a los PUCCH que transmiten el ACK/NACK. Si es así, puede ser posible reducir las potencias de los PUSCH a la misma tasa o reducir la misma cantidad de las potencias de los PUSCH. Es decir, se puede aplicar la misma tasa de atenuación o se sustrae el mismo valor.

Opción 2: Las potencias de una parte de los PUCCH se pueden reducir o dejar caer según la prioridad.

Opción 2.1: Si se reconoce un NACK como un ACK, el desperdicio de recursos y el retardo de transmisión es más severo que en el caso donde el ACK se reconoce como el NACK. Por consiguiente, se reduce en primer lugar o se deja caer una potencia de transmisión de un PUCCH que transmite el ACK. Se puede considerar ajustar un umbral específico y reducir la potencia hasta el umbral.

Opción 2.2: Se determina la prioridad de los PUCCH según un TBS o un MCS de un PDSCH que corresponde a un ACK/NACK de cada PUCCH y se reduce o se deja caer una potencia de transmisión de un PUCCH que tiene prioridad baja. Es deseable asignar una prioridad baja a un PDSCH de un TBS pequeño o un MCS bajo. No obstante, en el caso de dejar caer un PUCCH, si una potencia de transmisión excede la limitación de potencia máxima incluso aunque solamente quede un PUCCH, se reduce una potencia de un PUCCH correspondiente a  $P_{\text{max}}$  durante la transmisión.

Caso 1-5:  $P_{\text{PUCCH(CQI)}} + P_{\text{PUCCH(CQI)}} > P_{\text{Max}}$

El Caso 1-5 corresponde al caso donde la suma de las potencias de transmisión de una pluralidad de PUCCH que transmiten los CQI en diferentes CC alcanza una limitación de potencia máxima. Un CQI sirve para realizar una programación de DL eficiente reconociendo el estado de un canal de radio de DL. Se pueden considerar las siguientes opciones.

Opción 1: Se puede dar la misma prioridad a los PUCCH que transmiten los CQI. Si es así, puede ser posible reducir las potencias de los PUCCH a la misma tasa o reducir la misma cantidad de las potencias de los PUCCH. Es decir, se puede aplicar la misma tasa de atenuación o se sustrae el mismo valor.

Opción 2: Las potencias de una parte de los PUCCH se pueden reducir o dejar caer según la prioridad. Una BS realiza programación para un UE seleccionando un canal de radio que tiene un CQI alto. Dado que un canal que tiene un CQI bajo es menos probable que sea seleccionado por la BS, es menos importante una recepción precisa. Por consiguiente, una potencia de transmisión de un PUCCH que tiene un CQI bajo se reduce o se deja caer en primer lugar durante la transmisión. Un umbral específico se puede ajustar y se puede considerar una reducción de una potencia hasta el umbral.

Caso 1-6:  $P_{\text{PUCCH(ACK/NACK)}} + P_{\text{PUCCH(CQI)}} > P_{\text{Max}}$

El Caso 1-6 se aplica cuando la suma de las potencias de transmisión de una pluralidad de PUCCH que transmiten CQI(s) y ACK/NACK(s) alcanza una limitación de potencia máxima. Como se ha descrito anteriormente, se da una prioridad alta a un ACK/NACK. Mientras tanto, un CQI se usa para una programación de DL eficaz como información que transmite el estado de un canal de DL a una BS. Incluso aunque un canal mejor se asigne a un UE, ocurre una retransmisión innecesaria si no se confirma con precisión la recepción normal de datos. Por lo tanto, se da una prioridad baja al CQI. Esto es, se asigna en primer lugar una potencia a un PUCCH que transmite el ACK/NACK, y se asigna una potencia restante a un PUCCH que transmite el CQI o se deja caer el PUCCH que transmite el CQI. Mientras tanto, un PUSCH que transmite tanto el CQI como el ACK/NACK se trata de la misma forma que el PUCCH que transmite el ACK/NACK.

Caso 1-7:  $P_{\text{PUCCH(SR)}} + P_{\text{PUCCH(ACK/NACK)}} > P_{\text{Max}}$

El Caso 1-7 corresponde al caso donde la suma de las potencias de transmisión de una pluralidad de PUCCH que transmiten SR(s) y ACK/NACK(s) alcanza una limitación de potencia máxima. Se pueden considerar las siguientes opciones.

5 Opción 1: Se puede dar una prioridad alta a la transmisión de ACK/NACK. Por consiguiente, se asigna en primer lugar una potencia a un PUCCH que transmite un ACK/NACK, y se asigna la potencia restante a un PUCCH que transmite una SR o se deja caer el PUCCH que transmite la SR. Mientras tanto, si el PUCCH que transmite la SR se deja caer debido a la existencia continua del PUCCH que transmite el ACK/NACK durante mucho tiempo, no es posible una programación de UL. Para compensar esto, si el PUCCH que transmite la SR se retarda durante un tiempo específico, se puede dejar caer el PUCCH que transmite el ACK/NACK.

10 Opción 2: Se puede dar una prioridad alta a la transmisión de SR. Dado que se resuelve un error en la transmisión de ACK/NACK mediante retransmisión, se puede asignar una prioridad alta a la transmisión de SR considerando una programación importante y se puede reducir o dejar caer durante la transmisión una potencia de transmisión del PUCCH que transmite el ACK/NACK. En el caso de reducir la potencia de transmisión del PUCCH que transmite el ACK/NACK, se puede asignar en primer lugar una potencia de transmisión al PUCCH que transmite la SR y se puede asignar la potencia restante al PUCCH que transmite el ACK/NACK. Esto se puede expresar como:  
 15  $P_{\text{PUCCH(ACK/NACK)}} = P_{\text{Max}} - P_{\text{SR}}$ .

Opción 3: Un UE transmite el ACK/NACK al PUCCH que transmite la SR. Entonces, una BS puede detectar una SR activada/desactivada en el PUCCH a través de detección de energía y puede juzgar el ACK/NACK a través de decodificación de símbolo. En este caso, si está presente una pluralidad de PUCCH que transmiten los ACK/NACK, se puede usar una agrupación de ACK/NACK o transmisión de selección de PUCCH. La agrupación de ACK/NACK indica que se transmite un ACK cuando todos los ACK se deberían transmitir recibiendo una pluralidad de PDSCH de DL sin ningún error y se transmite un NACK cuando hay un error incluso en cualquiera de los PDSCH de DL. La transmisión de selección de PUCCH representa una pluralidad de resultados de ACK/NACK transmitiendo un valor de modulación a través de un recurso PUCCH seleccionado de una pluralidad de recursos PUCCH ocupados al recibir una pluralidad de PDSCH de DL.  
 20  
 25

Caso 1-8:  $P_{\text{PUSCH(UCI)}} + P_{\text{PUSCH}} > P_{\text{Max}}$

El Caso 1-8 corresponde al caso donde la suma de las potencias de transmisión de un PUSCH que transmite Información de Control de Enlace Ascendente (UCI) y un PUSCH que transmite datos solos en CC diferentes alcanza una limitación de potencia máxima. Se pueden considerar las siguientes opciones.

30 Opción 1: El método de determinación de prioridad descrito en el Caso 1-1 se usa sin considerar la UCI. Por ejemplo, se puede dar la misma prioridad a los PUSCH. En este caso, se pueden reducir las potencias de los PUSCH a la misma tasa. En consideración de los formatos de transporte de los PUSCH, se puede asignar a los PUSCH una prioridad diferente.

Opción 2: Dado que la información de control está incluida en un PUSCH en el que se lleva a cuentas la UCI, se puede asignar una prioridad alta a un canal en el que se lleva a cuentas la UCI. Por consiguiente, se reduce o se dejan caer una potencia de transmisión de un PUSCH que transmite datos solos durante la transmisión. En el caso de reducción de la potencia de transmisión del PUSCH que transmite los datos solos, se asigna en primer lugar una potencia de transmisión al PUSCH en el que se lleva a cuentas la UCI y luego se puede asignar la potencia restante al PUSCH que transmite los datos solos. Esto se puede expresar como:  $P_{\text{PUSCH}} = P_{\text{Max}} - P_{\text{PUCCH(UCI)}}$ . En el caso de reducir la potencia de transmisión del PUSCH que transmite los datos solos, se puede aplicar una tasa de atenuación más alta al PUSCH que transmite los datos solos. No obstante, si la potencia de transmisión excede la potencia máxima de transmisión incluso aunque solamente quede un PUSCH debido a la caída de un PUCCH, una potencia de un PUSCH correspondiente se reduce a  $P_{\text{Max}}$  durante la transmisión.  
 35  
 40

Caso 1-9:  $P_{\text{PUSCH(Retransmisión)}} + P_{\text{PUSCH}} > P_{\text{Max}}$

45 El Caso 1-9 corresponde al caso donde la suma de las potencias de transmisión de un PUSCH que transmite datos de retransmisión y un PUSCH que transmite nuevos datos alcanza una limitación de potencia máxima.

Opción 1: El método de determinación de prioridad descrito en el Caso 1-1 se usa sin considerar la retransmisión. Por ejemplo, se puede dar la misma prioridad a los PUSCH. En este caso, las potencias de los PUSCH se pueden reducir a la misma tasa. En consideración de los formatos de transporte de los PUSCH, se puede asignar una prioridad diferente a los PUSCH.  
 50

Opción 2: Dado que puede ocurrir una retransmisión debido a una reducción de una potencia de transmisión durante una transmisión previa, se puede asignar una prioridad alta a un PUSCH retransmitido para mejorar una tasa de recepción del PUSCH.

Caso 1-10:  $P_{\text{PUSCH(Retransmisión)}} + P_{\text{PUSCH(Retransmisión)}} > P_{\text{Max}}$

El Caso 1-10 corresponde al caso donde la suma de las potencias de transmisión de los PUSCH que transmiten datos de retransmisión alcanza una limitación de potencia máxima. Se pueden considerar las siguientes opciones.

5 Opción 1: El método de determinación de prioridad descrito en el Caso 1-1 se puede usar sin considerar la retransmisión. Por ejemplo, se puede dar la misma prioridad a los PUSCH. En este caso, las potencias de los PUSCH se pueden reducir a la misma tasa. Se puede asignar una prioridad diferente a los PUSCH en consideración de los formatos de transporte de los PUSCH.

Opción 2: Dado que puede ocurrir una retransmisión debido a la reducción de una potencia de transmisión durante la transmisión anterior, se puede asignar una prioridad alta a un PUSCH que tenga un mayor número de retransmisiones para mejorar una tasa de recepción de un PUSCH retransmitido.

10 Caso 1-11:  $P_{\text{PUSCH(Retransmisión)}} + P_{\text{PUCCH/PSRS}} > P_{\text{Max}}$

El Caso 1-11 corresponde al caso donde la suma de las potencias de transmisión de un PUSCH que transmite datos de retransmisión y un PUCCH/SRS alcanza una limitación de potencia máxima. Se pueden considerar las siguientes operaciones.

15 Opción 1: Los métodos de determinación de prioridad descritos en el Caso 1-2 y en el Caso 1-3 se pueden usar sin considerar la retransmisión.

Opción 2: Dado que puede ocurrir una retransmisión debido a una reducción de una potencia de transmisión durante la transmisión anterior, se puede asignar una prioridad alta a un PUSCH retransmitido para mejorar una tasa de recepción del PUSCH.

Realización 2: Control de potencia por CC (grupo)

20 Los métodos de control de potencia de transmisión del UE descritos hasta ahora son útiles cuando el UE tiene un amplificador de potencia. No obstante, en un sistema LTE-A, se puede asignar al UE una pluralidad de CC y las CC asignadas pueden ser bandas sucesivas o separadas en un dominio de frecuencia. Si las CC asignadas existen como bandas separadas, dado que es difícil para el UE amplificar una potencia en un dominio de frecuencia ancho usando solamente un amplificador de potencia, pueden ser necesaria una pluralidad de amplificadores de potencia.

25 En este caso, cada amplificador de potencia puede estar a cargo de la amplificación de potencia de solamente una CC o solamente un grupo de CC compuesto de algunas CC. Por consiguiente, incluso si el UE tiene una pluralidad de amplificadores de potencia, el control de potencia se puede aplicar naturalmente extendiendo los métodos propuestos anteriormente a los métodos de control de potencia por CC o grupo de CC.

30 En lo sucesivo, se describirá una operación de un UE según una realización ejemplar de la presente invención, cuando el UE alcance una limitación de potencia de transmisión de una CC (grupo) específica, el UE alcance una limitación de potencia total de transmisión, o el UE alcance las dos limitaciones de potencia anteriores, en un entorno donde estén presentes tanto la limitación de potencia de transmisión por CC (grupo) como la limitación de potencia total de transmisión del UE.

35 De manera general, una potencia de transmisión de UL de un UE se puede limitar como se indica por la siguiente Ecuación 1:

[Ecuación 1]

$$P^{UE} \leq \min(P_{Max}^{UE}, \sum_{CC} \min(P_{Max}^{CC=i}, \sum_{Ch} P_{Ch=j}^{CC=i}))$$

Si un nivel de cuantificación de un amplificador de potencia del UE es suficientemente alto, se puede satisfacer una igualdad como se indica por la Ecuación 2:

40 [Ecuación 2]

$$P^{UE} = \min(P_{Max}^{UE}, \sum_{CC} \min(P_{Max}^{CC=i}, \sum_{Ch} P_{Ch=j}^{CC=i}))$$

Los símbolos usados en la ecuación anterior se definen como sigue.

$P^{UE}$ : Potencia de transmisión de UL de un UE

45  $P_{Max}^{UE}$  ( $P_{Max}$ ): Una potencia máxima de transmisión (o valor de limitación de potencia de transmisión) de un UE. En otras palabras, ésta indica una potencia máxima de transmisión (o valor de limitación de potencia de transmisión) con respecto a todas las CC. El valor de potencia máxima de transmisión del UE se puede determinar mediante una potencia total transmisible del UE o se puede determinar mediante combinación con un valor ajustado en una red

(por ejemplo, una BS). Una información acerca del valor de potencia máxima de transmisión del UE se puede indicar a través de señalización de capa superior. Por ejemplo, la información acerca del valor de potencia máxima de transmisión del UE se puede señalar específicamente por celda a través de un mensaje de difusión o se puede señalar específicamente por UE o específicamente por grupo de UE a través de un mensaje RRC.

- 5  $P_{Max}^{CC=i}$ : Una potencia máxima de transmisión (o valor de limitación de potencia de transmisión) en una CC (grupo) de orden i. El valor de potencia máxima de transmisión por CC (grupo) se puede determinar mediante una potencia total transmisible del UE o una potencia transmisible por CC (grupo) o se puede determinar mediante combinación con un valor ajustado por CC (grupo) en una red (por ejemplo, una BS). Una información acerca del valor de potencia máxima de transmisión por CC (grupo) se puede indicar a través de señalización de capa superior. Por ejemplo, la información acerca del valor de potencia máxima de transmisión por CC (grupo) se puede señalar específicamente por celda a través de un mensaje de difusión o se puede señalar específicamente por UE o específicamente por grupo de UE a través de un mensaje RRC. Mientras tanto, el valor de potencia máxima de transmisión por CC (grupo) se puede señalar en consideración de una información acerca de la interferencia (o cobertura) con otro UE (o CC (grupo)). Una información acerca del valor de potencia máxima de transmisión por CC (grupo) puede incluir información acerca de la interferencia (o cobertura) con otro UE (o CC (grupo)). La potencia máxima de transmisión por CC (grupo) puede tener el mismo valor en todas las CC (grupos de CC).
- 10
- 15

$P_{Ch=j}^{CC=i}$ : Una potencia de transmisión de un canal de orden j de una CC (grupo) de orden i.

Caso 2-1: 
$$\sum_{CC} \min(P_{Max}^{CC=i}, \sum_{Ch} P_{Ch=j}^{CC=i}) \leq P_{Max}^{UE}$$

- 20 El Caso 2-1 es cuando la suma de las potencias máximas de transmisión de las CC (grupos de CC) en todas las CC (grupos de CC) es menor que una potencia máxima de transmisión de un UE y simultáneamente la suma de las potencias máximas de transmisión de canales de todas las CC (grupos de CC) es menor que la potencia máxima de transmisión del UE. Dado que una potencia de transmisión del UE no está limitada a un valor de potencia total de transmisión, se puede satisfacer una Ecuación 3 simplificada:

[Ecuación 3]

25 
$$P^{UE} \leq \sum_{CC} \min(P_{Max}^{CC=i}, \sum_{Ch} P_{Ch=j}^{CC=i}) = \sum_{CC \in S} P_{Max}^{CC=i} + \sum_{CC \in S^c} \sum_{Ch} P_{Ch=j}^{CC=i}$$

Si un nivel de cuantificación de un amplificador de potencia del UE es suficientemente alto, se puede satisfacer una igualdad como se indica mediante la Ecuación 4:

[Ecuación 4]

$$P^{UE} = \sum_{CC} \min(P_{Max}^{CC=i}, \sum_{Ch} P_{Ch=j}^{CC=i}) = \sum_{CC \in S} P_{Max}^{CC=i} + \sum_{CC \in S^c} \sum_{Ch} P_{Ch=j}^{CC=i}$$

- 30 En la Ecuación 3 y la Ecuación 4, un conjunto S se refiere a un conjunto de una CC (grupo) en el que la suma de las potencias de transmisión de canales dentro de una CC (grupo) excede un valor de potencia máxima de transmisión

de una CC (grupo) (es decir,  $P_{Max}^{CC=i} \leq \sum_{Ch} P_{Ch=j}^{CC=i}$ ). En este caso, la suma de las potencias de transmisión se controla para que no exceda la potencia máxima de transmisión de la CC (grupo) solamente dentro del conjunto S. El control de potencia se puede realizar introduciendo un coeficiente de atenuación. Por ejemplo, el control de potencia se puede simplificar como un método para buscar un coeficiente de atenuación  $\alpha_j$  ( $0 \leq \alpha_j \leq 1$ ) para una potencia de transmisión de cada canal como se indica mediante la Ecuación 5:

35

[Ecuación 5]

$$\sum_{Ch} \alpha_j^i \times P_{Ch=j}^{CC=i} \leq P_{Max}^{CC=i}, \text{ donde } i \in S$$

Caso 2-2: 
$$\sum_{CC} \min(P_{Max}^{CC=i}, \sum_{Ch} P_{Ch=j}^{CC=i}) > P_{Max}^{UE}$$

- 40 El Caso 2-2 corresponde al caso donde una potencia máxima de transmisión de un UE es menor que la suma de las potencias máximas de transmisión de una CC (grupo) y simultáneamente menor que la suma de las potencias de transmisión de todos los canales. Dado que una potencia de transmisión del UE está limitada por el valor de potencia máxima de transmisión, se satisface la Ecuación 6:

[Ecuación 6]

$$P^{UE} \leq P_{Max}^{UE}$$

Si un nivel de cuantificación de un amplificador de potencia del UE es suficientemente alto, se puede satisfacer una igualdad como se indica mediante la Ecuación 7:

[Ecuación 7]

$$P^{UE} = P_{Max}^{UE}$$

En este caso, la potencia de transmisión del UE se puede reducir a la potencia máxima de transmisión del UE como en el Caso 2-1. La suma de las potencias de transmisión de canales dentro de cada CC (grupo) debería ser menor que una potencia de transmisión máxima de la CC (grupo) y la suma de las potencias de transmisión de todas las CC (grupos de CC) debería ser menor que el valor de potencia máxima de transmisión del UE. El control de potencia se puede simplificar como un método para buscar un coeficiente de atenuación  $\alpha_j$  ( $0 \leq \alpha_j \leq 1$ ) para una potencia de transmisión de cada canal como se indica por la Ecuación 8:

[Ecuación 8]

$$\sum_{Ch} \alpha_j^i \times P_{Ch=j}^{CC=i} \leq P_{Max}^{CC=i}, \text{ donde } i \in S$$

$$\sum_{CC} \sum_{Ch} \alpha_j^i \times P_{Ch=j}^{CC=i} \leq P_{Max}^{UE}$$

Dado que los métodos descritos en los Casos 2-1 y 2-2 calculan un coeficiente de atenuación a través de optimización para los dos casos de limitación (limitación de potencia total de transmisión y limitación de potencia de transmisión de CC (grupo)), pueden ocurrir problemas de realización de optimización usando un método algo complejo. Por consiguiente, se describen con referencia a las FIG. 10 y 11 métodos para calcular eficientemente el coeficiente de atenuación.

En las FIG. 10 y 11, el eje horizontal denota una CC (grupo) y el eje vertical denota la intensidad de potencia. Un recuadro sombreado en cada CC (grupo) indica un canal dentro de una CC (grupo) correspondiente. El sombreado se muestra por conveniencia para denotar un canal. Los sombreados respectivos pueden significar diferentes canales o el mismo canal. En las FIG. 10 y 11, se supone que la suma de las potencias de transmisión de las CC (grupos de CC) es mayor que un valor de potencia máxima de transmisión  $P_{UE\_MAX}$  de un UE y las sumas de las potencias de transmisión de los canales dentro de las CC (grupos de CC) 1 y 3 exceden las potencias máximas de transmisión  $P_{CC1\_MAX}$  y  $P_{CC3\_MAX}$  de las CC (grupos de CC), respectivamente ((a) de la FIG. 10 y (a) de la FIG. 11). Las CC (grupos de CC) 1 y 3 constituyen el conjunto S descrito con referencia a la Ecuación 3 y la Ecuación 4.

La FIG. 10 ilustra un método para calcular un coeficiente de atenuación para control de potencia según una realización de la presente invención. Haciendo referencia a la FIG. 10, un coeficiente de atenuación para control de potencia se calcula en dos pasos. En el primer paso, las potencias de transmisión de los canales en un conjunto S se pueden atenuar para satisfacer un criterio de limitación de potencia de transmisión de una CC (grupo). En el primer paso, un coeficiente de atenuación,  $\alpha_j$  se puede determinar independientemente según la Ecuación 9:

[Ecuación 9]

$$\alpha_j^i \text{ s.t. } \sum_{Ch} \alpha_j^i \times P_{Ch=j}^{CC=i} \leq P_{Max}^{CC=i}, \text{ donde } i \in S$$

Se puede ver a partir de (b) de la FIG. 10 que las sumas de las potencias de transmisión de los canales dentro de las CC (grupos de CC) 1 y 3 se reducen a valores de potencia máxima de transmisión de las CC (grupos de CC) correspondientes, respectivamente.

No obstante, en (b) de la FIG. 10, la suma de las potencias de transmisión de las CC (grupos de CC) aún es mayor que el valor de potencia máxima de transmisión  $P_{UE\_MAX}$  del UE. De esta manera, si no se satisface una limitación de potencia total de transmisión del UE incluso aunque se reduzcan las potencias de transmisión de los canales dentro del conjunto S, se reducen las potencias de transmisión de todos los canales de todas las CC (grupos de CC) para satisfacer la limitación de potencia total de transmisión en el segundo paso. En el segundo paso, se puede determinar independientemente un coeficiente de atenuación  $\beta_j$  según la Ecuación 10:

[Ecuación 10]

$$\beta_j^i \text{ s.t. } \sum_{CC \in S} \sum_{Ch} \beta_j^i \times \alpha_j^i \times P_{Ch=j}^{CC=i} + \sum_{CC \in S^c} \sum_{Ch} \beta_j^i \times P_{Ch=j}^{CC=i} \leq P_{Max}^{UE}$$

Se puede ver a partir de (c) de la FIG. 10 que la suma de las potencias de transmisión de todos los canales se reduce al valor de limitación de potencia total de transmisión  $P_{UE\_MAX}$  del UE. Para ser breves, el coeficiente de atenuación  $\beta_j$  de un canal en el conjunto S se puede ajustar a 1 y  $\beta_j$  se puede determinar solamente con respecto a un conjunto complementario del conjunto S. Alternativamente, el coeficiente de atenuación  $\beta_j$  de un canal en el conjunto complementario del conjunto S se puede ajustar a 1 y  $\beta_j$  se puede determinar solamente con respecto al conjunto S.

La FIG. 11 ilustra un método para calcular un coeficiente de atenuación para control de potencia según otra realización de la presente invención. Haciendo referencia a la FIG. 11, un coeficiente de atenuación para control de potencia se calcula básicamente en dos pasos y se puede incluir además un paso de adición para compensación de potencia. En el primer paso, se pueden atenuar las potencias de transmisión de los canales en todas las CC (grupos de CC) para satisfacer un criterio de limitación de potencia total de transmisión de un UE. Un coeficiente de atenuación  $\beta_j$  se puede determinar independientemente según la Ecuación 11:

[Ecuación 11]

$$\beta_j^i \text{ s.t. } \sum_{CC} \sum_{Ch} \beta_j^i \times P_{Ch=j}^{CC=i} \leq P_{Max}^{UE}$$

Se puede ver a partir de (b) de la FIG. 11 que se reducen las potencias de transmisión de los canales en todas las CC (grupos de CC) de modo que la suma de las potencias de transmisión de todos los canales coincida con un valor de limitación de potencia total de transmisión  $P_{UE\_MAX}$  de un UE.

No obstante, en (b) de la FIG. 11, la suma de las potencias de transmisión de los canales de una CC (grupo) 3 es aún mayor que un valor de limitación de potencia  $P_{CC3\_MAX}$  de la CC (grupo) 3. De esta manera, si hay una CC (grupo) (es decir, un conjunto S) que no satisface una limitación de potencia de transmisión de una CC (grupo) incluso aunque se reduzcan las potencias de transmisión de los canales en todas las CC (grupos de CC), se pueden reducir las potencias de transmisión de los canales de todas las CC (grupos de CC) dentro del conjunto S en el segundo paso. Un coeficiente de atenuación  $\alpha_j^i$  se puede determinar independientemente según una condición de la Ecuación 12:

[Ecuación 12]

$$\alpha_j^i \text{ s.t. } \sum_{Ch} \alpha_j^i \times \beta_j^i \times P_{Ch=j}^{CC=i} \leq P_{Max}^{CC=i}, \text{ donde } i \in S$$

Se puede ver a partir de (c) de la FIG. 11 que la suma de las potencias de transmisión de los canales de la CC (grupo) 3 (es decir, conjunto S) se reduce al valor de potencia máxima de transmisión  $P_{CC3\_MAX}$  de la CC (grupo) correspondiente.

$$P_{R-SUM} = \sum_{CC \in S} \sum_{Ch} (1 - \alpha_j^i) \times \beta_j^i \times P_{Ch=j}^{CC=i}$$

A continuación, en el tercer paso, una cantidad de potencia reducida de los canales del conjunto S se puede compensar para canales en un conjunto complementario del conjunto S. Una potencia después de la compensación de canales no debería exceder de un valor de potencia máxima de transmisión de una CC (grupo) correspondiente. Haciendo referencia a (d) de la FIG. 11, una potencia reducida a partir de la CC (grupo) 3 en el segundo paso se compensa para una CC (grupo) 2. A diferencia de (d) de la FIG. 11, la potencia reducida a partir de la CC (grupo) 3 en el segundo paso se puede compensar para una CC (grupo) 1. Lo siguiente se considera como un método de compensación de potencia.

- ① Criterio de prioridad: La prioridad se asigna según un grado de urgencia o importancia de un mensaje en los canales (PUCCH, PUSCH y SRS) y se asigna más potencia a un canal que tiene una prioridad más alta.
- ② Misma cantidad de compensación: Las potencias de la misma cantidad se compensan para todos los canales de un conjunto complementario de un conjunto S.
- ③ Misma tasa de compensación: Las potencias se compensan para todos los canales del conjunto complementario del conjunto S a la misma tasa.
- ④ Las potencias se compensan usando combinaciones posibles de ①, ② y ③.

Los coeficientes de atenuación  $\alpha_j$  y  $\beta_j$  descritos con referencia a las FIG. 10 y 11 se pueden determinar de diversas formas. Un criterio para determinar los coeficientes de atenuación  $\alpha_j$  y  $\beta_j$  puede considerar, pero estar limitado a, la prioridad, la misma cantidad de atenuación, la misma tasa de atenuación, o combinaciones de las mismas.

5 En el método de criterio de prioridad, la prioridad se asigna a los canales respectivos según un grado de urgencia o importancia de un mensaje en los canales (por ejemplo, PUCCH, PUSCH y SRS) y se asigna un valor de coeficiente de atenuación mayor a un canal que tiene una prioridad más alta. Es decir, este método asegura que se aumente una tasa de recepción para un canal que tiene una prioridad alta y se proporcione una tasa de recepción estadísticamente baja a un canal que tiene una prioridad baja. Por consiguiente, se reduce una potencia comenzando desde un canal que tiene una prioridad baja. La prioridad de los canales se puede determinar según  
10 los Casos 1-1 a 1-11 descritos anteriormente y se puede considerar adicionalmente la prioridad entre las CC. Por ejemplo, si un UE intenta una transmisión de UL usando múltiples CC, la información de control importante o un mensaje importante entre los mensajes de transmisión de UL se puede transmitir a una CC específica en primer lugar. En este caso, se puede asignar una prioridad alta a la CC específica a la que se transmite la información de control importante.

15 El método de criterio de prioridad se puede modificar a un método más simple restringiendo el coeficiente de atenuación a 0 o 1 ( $\alpha_j, \beta_j \in \{0,1\}$ ). Esto es, una potencia de transmisión de 0 se puede asignar secuencialmente comenzando desde un canal que tiene una prioridad baja dentro de una CC (grupo) de modo que la suma de las potencias de transmisión de los canales es menor que un valor de limitación de potencia de transmisión  $P_{MAX}^{CC=i}$  de una CC (grupo). En consecuencia, no se transmite un canal que tiene una prioridad baja y se transmite un canal que  
20 tiene una prioridad alta a una potencia de transmisión original.

El mismo método de criterio de cantidad de atenuación sirve para reducir la misma cantidad de potencias de todos los canales dentro de cada CC (grupo) que excede una limitación de potencia de transmisión de una CC (grupo). Es decir, todos los canales dentro de una CC (grupo) se someten a la misma penalización de atenuación de potencia. Este método puede ser útil cuando una diferencia entre la suma de las potencias de transmisión de los canales  
25 dentro de una CC (grupo) y un valor de potencia máxima de transmisión de la CC (grupo) es insignificante. El mismo método de criterio de tasa de atenuación puede aplicar el mismo coeficiente de atenuación a todos los canales dentro de cada CC (grupo) que excede una limitación de potencia de transmisión de la CC (grupo). El mismo método de criterio de cantidad de atenuación corresponde a un método para reducir la misma cantidad de potencia en una escala lineal, mientras que el mismo método de criterio de tasa de atenuación corresponde a un método para reducir  
30 la misma cantidad de potencia en una escala en dB.

### Realización 3: Control de potencia por antena en MIMO

Los métodos de control de potencia descritos anteriormente se pueden aplicar de las mismas formas incluso en transmisión a través de diversidad de transmisión (Tx) o multiplexación espacial usando MIMO. En este caso, los métodos descritos anteriormente corresponden a operación en capas, flujos o antenas. Si un UE incluye una  
35 pluralidad de antenas de transmisión, una potencia máxima de transmisión en un amplificador de potencia de cada antena se puede limitar a  $P_{max}^{antena,n}$  (donde n es un índice de antena). Una potencia máxima de transmisión de cada antena se puede limitar por una característica (por ejemplo, clase) de un amplificador de potencia o se puede limitar (adicionalmente) a través de difusión o señalización RRC. Un límite superior de una potencia de transmisión que se puede usar por el UE está limitado por un valor mínimo de la suma de las potencias máximas de transmisión de las  
40 antenas y una potencia máxima de transmisión de un UE como se indica por la Ecuación 13:

[Ecuación 13]

$$P^{UE} = \min(P_{Max}^{UE}, \sum_n P_{Max}^{antena,n})$$

Si se limita una potencia de transmisión por CC (grupo), el límite superior de una potencia de transmisión que se puede usar por el UE se puede expresar mediante la Ecuación 14:

45 [Ecuación 14]

$$P^{UE} = \sum_n \min(P_{Max}^{antena,n}, \sum_{CC \text{ in Antena } n} \min(P_{Max}^{CC=i}, \sum_{Ch} P_{Ch=j}^{CC=i}))$$

En lo sucesivo, se propone una operación de un UE cuando el control de potencia se realiza independientemente con respecto a cada antena. Por conveniencia, solamente se describen dos antenas a modo de ejemplo, pero es posible aplicar la presente invención a tres o más antenas. Se definen los siguientes símbolos.

50  $P_{X-CH}^{antena,n}$ : Una potencia calculada para ser asignada a una antena de orden n. Una potencia asignada realmente puede ser menor que está potencia por una limitación de potencia. Cuando no hay signo de dB, esto significa una

escala lineal. X-CH denota todos los canales físicos (por ejemplo, PUSCH, PUCCH, SRS, o combinaciones de los mismos) transmitidos a una antena n.

Si  $P_{X-CH}^{antena,n} > P_{Max}^{antena,n}$ ,  $P_{X-CH}^{antena,m} \leq P_{Max}^{antena,m}$ , una antena alcanza una limitación de potencia máxima y la otra antena no alcanza la limitación de potencia máxima. En este caso, el control de potencia se puede realizar por antena como sigue.

Paso 1: Una potencia de transmisión para cada CC (grupo) se puede controlar como en la Realización 2 según una limitación de potencia máxima de transmisión  $P_{Max}^{CC=i}$  por CC (grupo). Esto es, si la suma de las potencias de transmisión de los canales de todas las antenas por CC (grupo) excede  $P_{Max}^{CC=i}$ , se controla una potencia de transmisión. El paso 1 se incluye solamente en el caso donde se realiza control de potencia por CC (grupo).

Paso 2: Una potencia de transmisión de cada antena se puede controlar como en las siguientes opciones en consideración de una potencia máxima de transmisión de una antena. La potencia de transmisión de una antena se puede controlar aplicando los diversos métodos (por ejemplo, prioridad) descritos en la Realización 1 y la Realización 2.

Opción 1: Cuando se usa una pluralidad de antenas de transmisión, se puede realizar precodificación para la transmisión. Con el fin de que un extremo de recepción decodifique una señal precodificada, el extremo de recepción debería realizar la decodificación en orden inverso del extremo de transmisión reconociendo una matriz de precodificación usada en el extremo de transmisión. No obstante, si una relación de potencia de las antenas no se mantiene por la limitación de potencia de una antena, puede ocurrir una distorsión en la matriz de precodificación aplicada desde el extremo de transmisión, aumentando por ello una tasa de error. Por consiguiente, se puede evitar una distorsión de la matriz de precodificación ajustando una potencia de una antena sin una limitación de potencia de transmisión a la misma tasa según una antena con una limitación de potencia de transmisión. Es decir, una potencia de transmisión de una antena que no alcanza una limitación de potencia máxima se reduce junto con una potencia de transmisión de una antena que excede una limitación de potencia de modo que se mantiene al mismo nivel una relación de potencia de transmisión. Si están presentes tres o más antenas, según una potencia de transmisión de una antena reducida en la relación más grande, las potencias de transmisión de las otras antenas se pueden ajustar a la misma tasa. En la opción 1, una potencia realmente transmitida  $\hat{P}$  es como sigue:

[Ecuación 15]

$$\hat{P}_{X-CH}^{antena,n} = P_{X-CH}^{antena,n} , \hat{P}_{X-CH}^{antena,m} = P_{X-CH}^{antena,m}$$

La Ecuación 15 indica una potencia de transmisión real cuando no hay limitación de potencia.

[Ecuación 16]

$$\hat{P}_{X-CH}^{antena,n} = P_{Max}^{antena,n} , \hat{P}_{X-CH}^{antena,m} = (P_{Max}^{antena,n} / P_{X-CH}^{antena,n}) P_{X-CH}^{antena,m}$$

La Ecuación 16 indica una potencia de transmisión real cuando hay una limitación de potencia. Haciendo referencia a la Ecuación 16, dado que la suma de las potencias de transmisión de los canales en una antena n excede una potencia máxima de transmisión, una potencia de transmisión real de la antena n se limita a la potencia máxima de transmisión. Mientras tanto, incluso si la suma de las potencias de transmisión de los canales de una antena m no excede una potencia máxima de transmisión, una potencia de transmisión de la antena m se reduce en la relación de  $P_{Max}^{antena,n} / P_{X-CH}^{antena,n}$  de modo que se mantenga la relación de una potencia de transmisión para la antena n.

Opción 2: si no se mantiene una relación de potencia de cada antena indicada por una señal de control de potencia debido a una limitación de potencia de una antena cualquiera, ocurre una distorsión en una matriz de precodificación aplicada desde un extremo de transmisión. Si un extremo de recepción no reconoce el grado de distorsión, se aumenta una tasa de error de recepción. No obstante, cuando se estima indirectamente la matriz de precodificación usada en el extremo de transmisión a través de una Señal de Referencia Dedicada (DRS), el extremo de recepción también puede estimar la distorsión de la matriz de precodificación según la variación de una relación de potencia de transmisión de una antena. En este caso, una potencia de transmisión de una antena sin una limitación de potencia no se puede disminuir con el fin de controlar una relación de potencia de transmisión como en la Opción 1. Por consiguiente, solamente se puede transmitir una potencia de transmisión de una antena alcanzando una limitación de potencia máxima recortando una potencia máxima de transmisión de una antena correspondiente. Una potencia usada en la transmisión real en la Opción 2 es como sigue:

[Ecuación 17]

$$\hat{P}_{X-CH}^{antena,n} = P_{X-CH}^{antena,n} , \hat{P}_{X-CH}^{antena,m} = P_{X-CH}^{antena,m}$$

La Ecuación 17 indica una potencia de transmisión real cuando no hay limitación de potencia.

[Ecuación 18]

$$\hat{P}_{X-CH}^{antena,n} = P_{Max}^{antena,n} , \hat{P}_{X-CH}^{antena,m} = P_{X-CH}^{antena,m}$$

La Ecuación 18 indica una potencia de transmisión real cuando hay una limitación de potencia. Haciendo referencia a la Ecuación 18, dado que la suma de las potencias de transmisión de los canales en una antena n excede una potencia máxima de transmisión, una potencia de transmisión real de la antena n se limita a una potencia máxima de transmisión. Mientras que, dado que la suma de las potencias de transmisión de los canales en una antena m no excede la potencia máxima de transmisión, la transmisión se realiza sin control de potencia.

La FIG. 12 ilustra una BS y un UE que son aplicables a las realizaciones de la presente invención.

Haciendo referencia a la FIG. 12, un sistema de comunicación inalámbrica incluye una BS 110 y un UE 120. En el DL, un transmisor es parte de la BS 110 y un receptor es parte del UE 120. En el UL, el transmisor es parte del UE 120 y el receptor es parte de la BS 110. La BS 110 incluye un procesador 112, una memoria 114 y una unidad RF 116. El procesador 112 se puede configurar para implementar los procedimientos y/o métodos propuestos en la presente invención. La memoria 114 está conectada al procesador 112 y almacena diversa información relacionada con la operación del procesador 112. La unidad RF 116 está conectada al procesador 112 y transmite y recibe señales de radio. El UE 120 incluye un procesador 122, una memoria 124 y una unidad RF 126. El procesador 122 se puede configurar para implementar los procedimientos y/o métodos propuestos en la presente invención. La memoria 124 está conectada al procesador 122 y almacena diversa información relacionada con la operación del procesador 122. La unidad RF 126 está conectada al procesador 122 y transmite y recibe señales de radio. La BS 110 y/o el UE 120 pueden incluir una antena única o múltiples antenas.

Las realizaciones ejemplares descritas anteriormente son combinaciones de elementos y características de la presente invención. Los elementos o características se pueden considerar selectivos a menos que se mencione de otro modo. Cada elemento o característica se puede poner en práctica sin ser combinado con otros elementos o características. Además, las realizaciones de la presente invención se pueden construir combinando partes de los elementos y/o características. Los órdenes de operación descritos en las realizaciones de la presente invención se pueden reordenar. Algunas construcciones de una realización cualquiera se pueden incluir en otra realización y se pueden sustituir con construcciones correspondientes de otra realización. Es evidente que las realizaciones se pueden construir mediante una combinación de reivindicaciones que no tienen una relación citada explícitamente en las reivindicaciones adjuntas o pueden incluir nuevas reivindicaciones mediante corrección después de la solicitud.

En el presente documento, se ha hecho una descripción de una relación de transmisión y de recepción de datos entre un UE y una BS. Aquí, una operación específica descrita como realizada por la BS se puede realizar por un nodo superior de la BS. Esto es, es evidente que, en una red compuesta de una pluralidad de nodos de red que incluyen la BS, se pueden realizar diversas operaciones realizadas para comunicación con el UE por la BS, o nodos de red distintos de la BS. El término BS se puede sustituir por el término estación fija, Nodo B, eNodo B (eNB), punto de acceso, etc. El término UE se puede sustituir por el término Estación Móvil (MS), Estación de Abonado Móvil (MSS), etc.

Las realizaciones ejemplares de la presente invención se pueden lograr por diversos medios, por ejemplo, hardware, microprogramas, software, o una combinación de los mismos. En una configuración de hardware, las realizaciones ejemplares de la presente invención se pueden lograr mediante uno o más Circuitos Integrados de Aplicaciones Específicas (ASIC), Procesadores Digitales de Señal (DSP), Dispositivos Digitales de Procesamiento de Señal (DSPD), Dispositivos de Lógica Programable (PLD), Formaciones de Puertas Programables en Campo (FPGA), procesadores, controladores, microcontroladores, microprocesadores, etc.

En una configuración de microprogramas o de software, las realizaciones ejemplares de la presente invención se pueden lograr mediante un módulo, un procedimiento, una función, etc., que realiza las funciones u operaciones descritas anteriormente. Un código de software se puede almacenar en una unidad de memoria y ejecutar por un procesador. La unidad de memoria se puede situar en el interior o exterior del procesador y puede transmitir y recibir datos hacia y desde el procesador a través de diversos medios conocidos.

Será evidente para los expertos en la técnica que se pueden hacer diversas modificaciones y variaciones en la presente invención sin apartarse del alcance de la invención. De esta manera, se pretende que la presente invención cubra las modificaciones y variaciones de esta invención a condición de que entren dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas.

La presente invención se puede aplicar a un sistema de comunicación inalámbrica. Específicamente, la presente invención se puede aplicar a un método y aparato para controlar una potencia de transmisión de UL.

## REIVINDICACIONES

1. Un método para un aparato de comunicación (120) que controla una potencia de transmisión en un sistema de comunicación inalámbrica que soporta una pluralidad de portadoras componentes, el método que comprende:

5 cuando una transmisión de canal físico de control de enlace ascendente, PUCCH, que incluye un ACK/NACK, en una primera portadora componente y una transmisión de PUCCH que incluye información de calidad de canal, CQI, en una segunda portadora componente se configuran en un intervalo de tiempo, comprobar (S830) si una potencia total de transmisión de la transmisión de PUCCH que incluye un ACK/NACK y la transmisión de PUCCH que incluye CQI excede una potencia máxima de transmisión configurada para el aparato de comunicación (120);

10 si la potencia total de transmisión de la transmisión de PUCCH que incluye un ACK/NACK y la transmisión de PUCCH que incluye CQI excede la potencia máxima de transmisión configurada para el aparato de comunicación (120), priorizar (S840) una asignación de potencia de transmisión para la transmisión de PUCCH que incluye un ACK/NACK que la asignación de potencia de transmisión para la transmisión de PUCCH que incluye CQI, en donde la priorización (S840) comprende asignar una potencia de transmisión a la transmisión de PUCCH que incluye un ACK/NACK, y asignar una potencia de transmisión restante a la transmisión de PUCCH que incluye CQI; y

15 realizar (S860) la transmisión de PUCCH que incluye un ACK/NACK en la primera portadora componente basada en la potencia de transmisión asignada.

2. El método de la reivindicación 1, que comprende además:

20 realizar (S860) la transmisión de PUCCH que incluye CQI en la segunda portadora componente basada en la potencia de transmisión restante asignada.

3. El método de la reivindicación 1, en donde la priorización (S840) comprende además dejar caer la transmisión de PUCCH que incluye CQI en la segunda portadora componente.

25 4. Un aparato de comunicación (120) para controlar una potencia de transmisión en un sistema de comunicación inalámbrica que soporta una pluralidad de portadoras componentes, el aparato de comunicación (120) que comprende:

un procesador (122) configurado para:

30 cuando una transmisión de canal físico de control de enlace ascendente, PUCCH, que incluye un ACK/NACK, en una primera portadora componente y una transmisión de PUCCH que incluye información de calidad de canal, CQI, en una segunda portadora componente se configuran en un intervalo de tiempo, comprobar si la potencia total de transmisión de la transmisión de PUCCH que incluye un ACK/NACK y la transmisión de PUCCH que incluye CQI excede una potencia máxima de transmisión configurada para el aparato de comunicación (120), y

35 si la potencia total de transmisión de la transmisión de PUCCH que incluye un ACK/NACK, y la transmisión de PUCCH que incluye CQI excede la potencia máxima de transmisión configurada en el aparato de comunicación (120), priorizar la asignación de potencia para la transmisión de PUCCH que incluye un ACK/NACK que la asignación de potencia para la transmisión de PUCCH que incluye CQI, en donde la priorización comprende asignar una potencia de transmisión a la transmisión de PUCCH que incluye un ACK/NACK y asignar una potencia de transmisión restante a la transmisión de PUCCH que incluye CQI; y

una unidad de radiofrecuencia, RF, (126) configurada para realizar la transmisión de PUCCH que incluye un ACK/NACK en la primera portadora componente basada en la potencia de transmisión asignada.

40 5. El aparato de comunicación de la reivindicación 4, en donde la unidad de RF (126) se configura además para realizar la transmisión de PUCCH que incluye CQI en la segunda portadora componente basada en la potencia de transmisión restante asignada.

6. El aparato de comunicación de la reivindicación 4, en donde, para la priorización, el procesador (122) se configura además para dejar caer la transmisión de PUCCH que incluye CQI en la segunda portadora componente.

45

FIG. 1

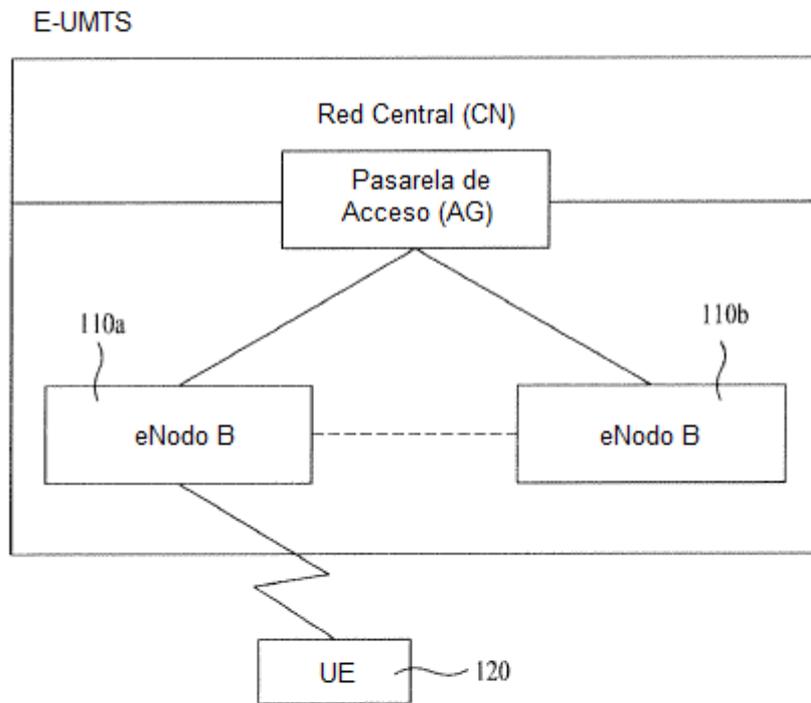
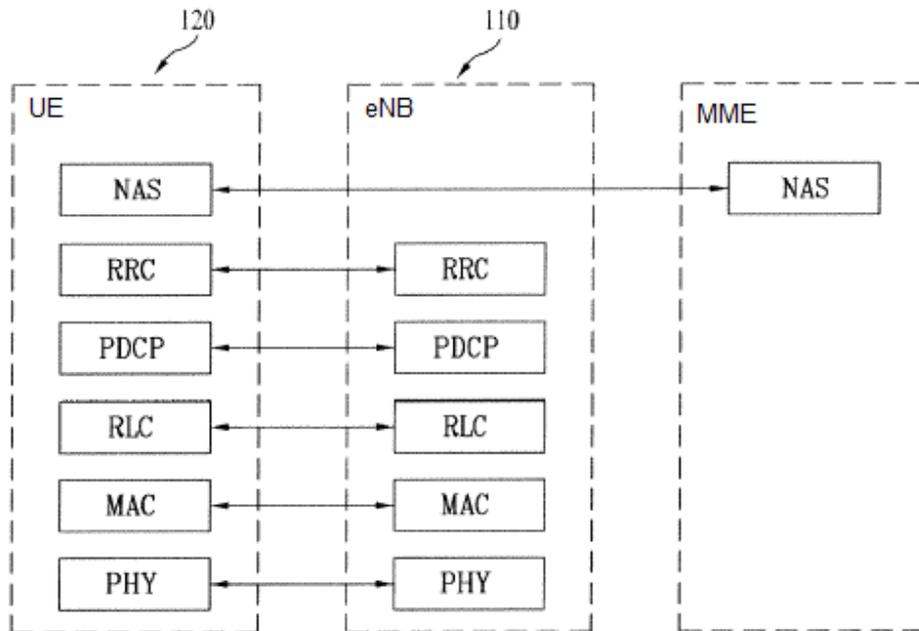
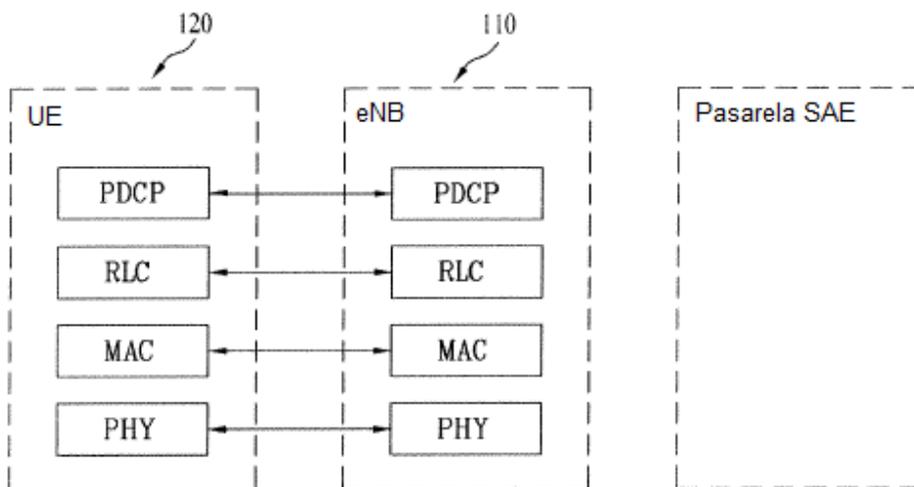


FIG. 2

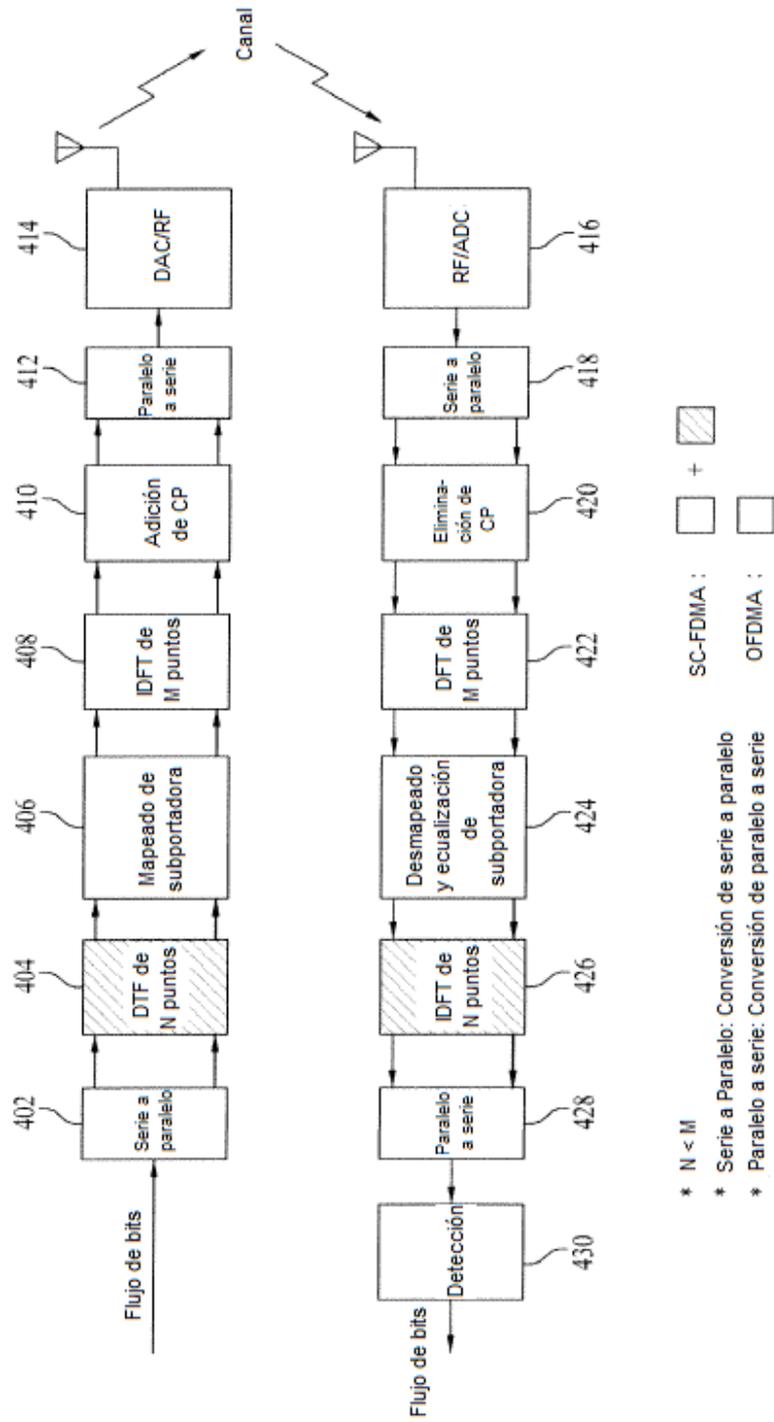


(a) Pila de Protocolo de Plano de Control



(b) Pila de Protocolo de Plano de Usuario

FIG. 3



\*  $N < M$

\* Serie a Paralelo: Conversión de serie a paralelo

\* Paralelo a serie: Conversión de paralelo a serie

FIG. 4

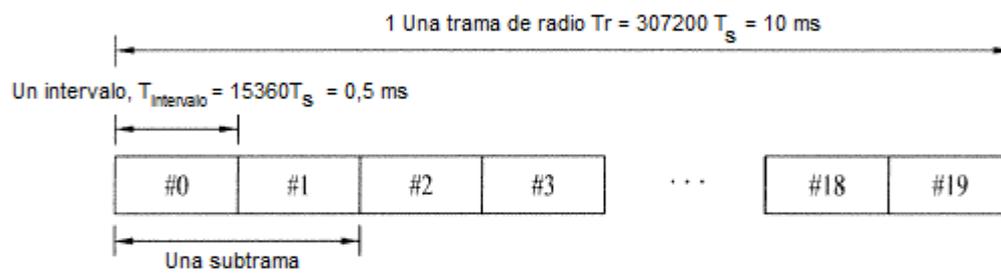
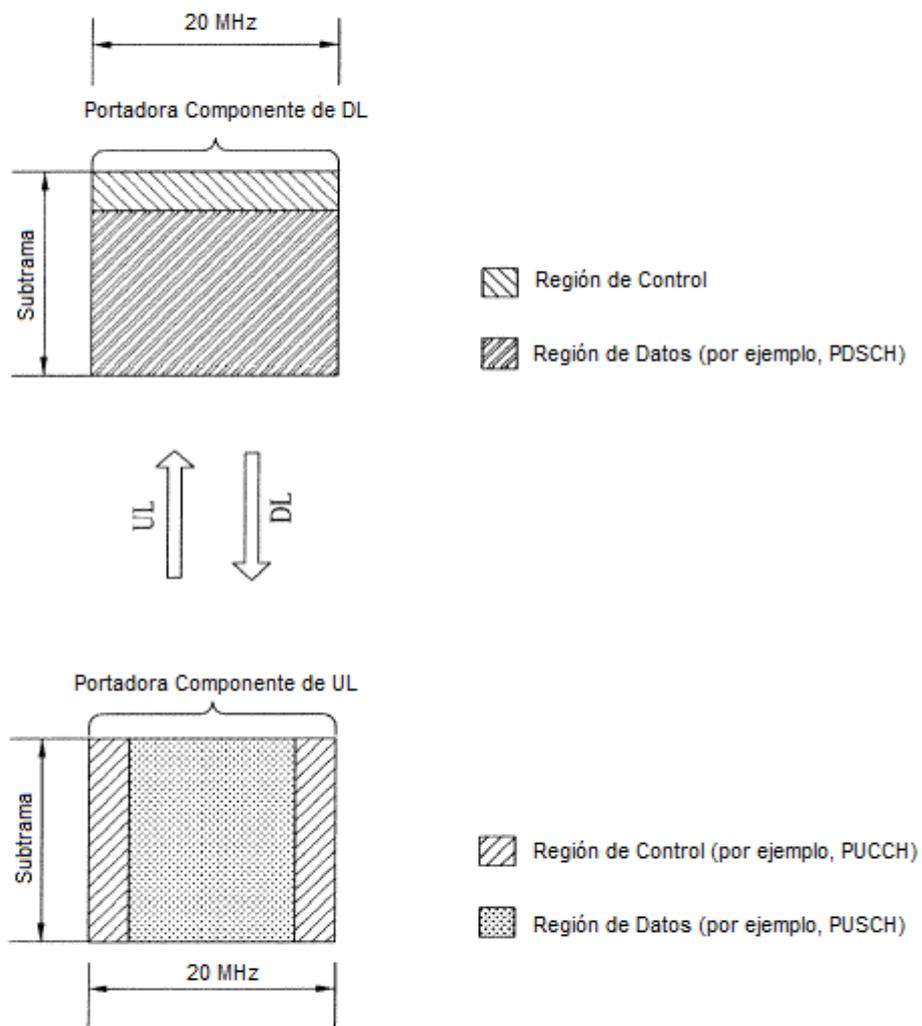
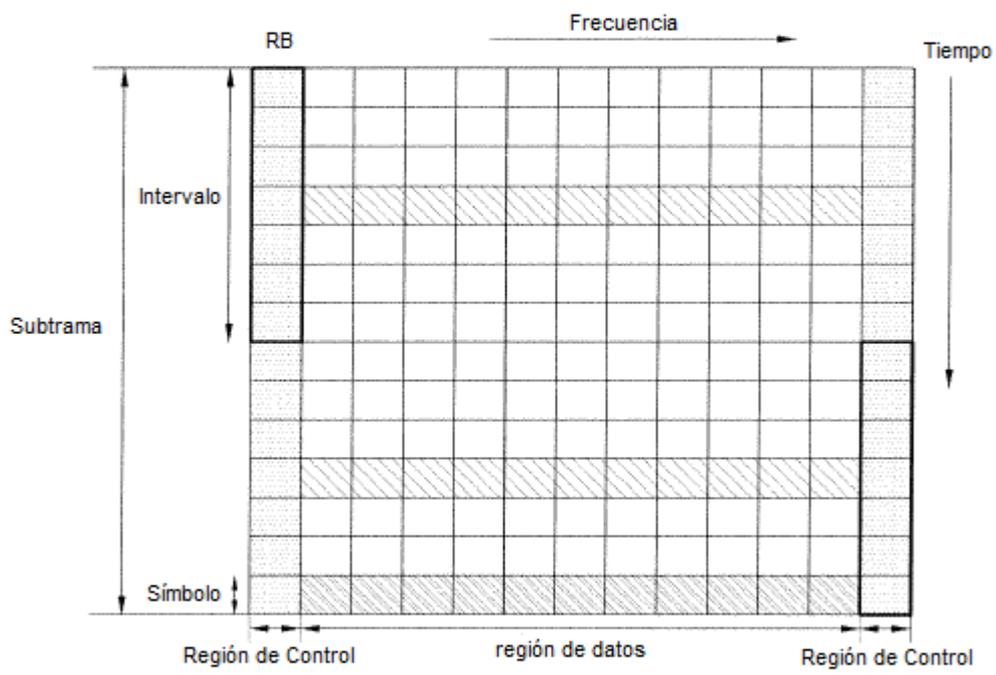


FIG. 5



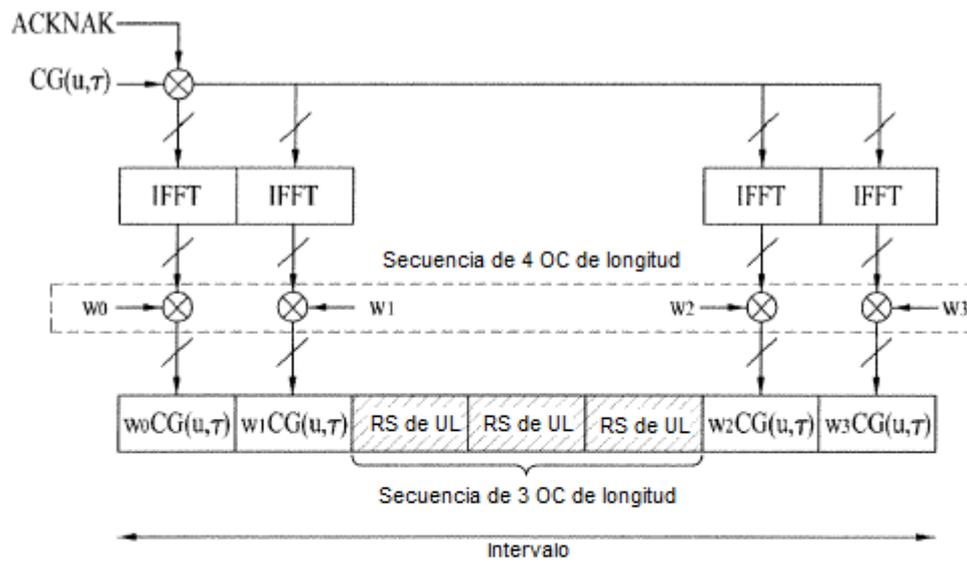
Portadora Componente Única (por ejemplo, Sistema LTE)

FIG. 6A



-  : Región de transmisión de SRS
-  : DMRS (Señal de Referencia de Demodulación)
-  : Par de RB

FIG. 6B



Estructura 1a y 1b de formato PUCCH (Caso de CP normal)

FIG. 7

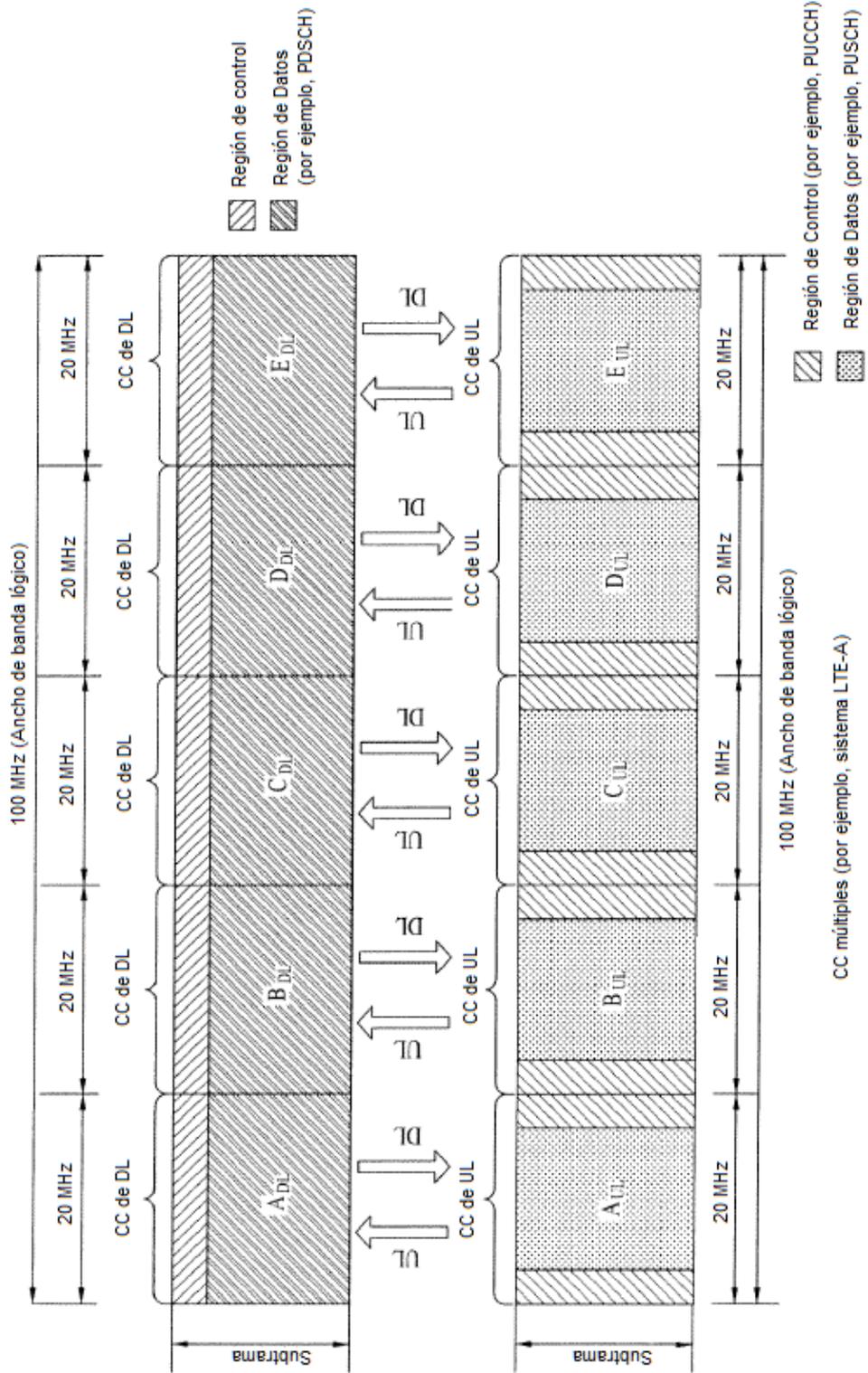


FIG. 8

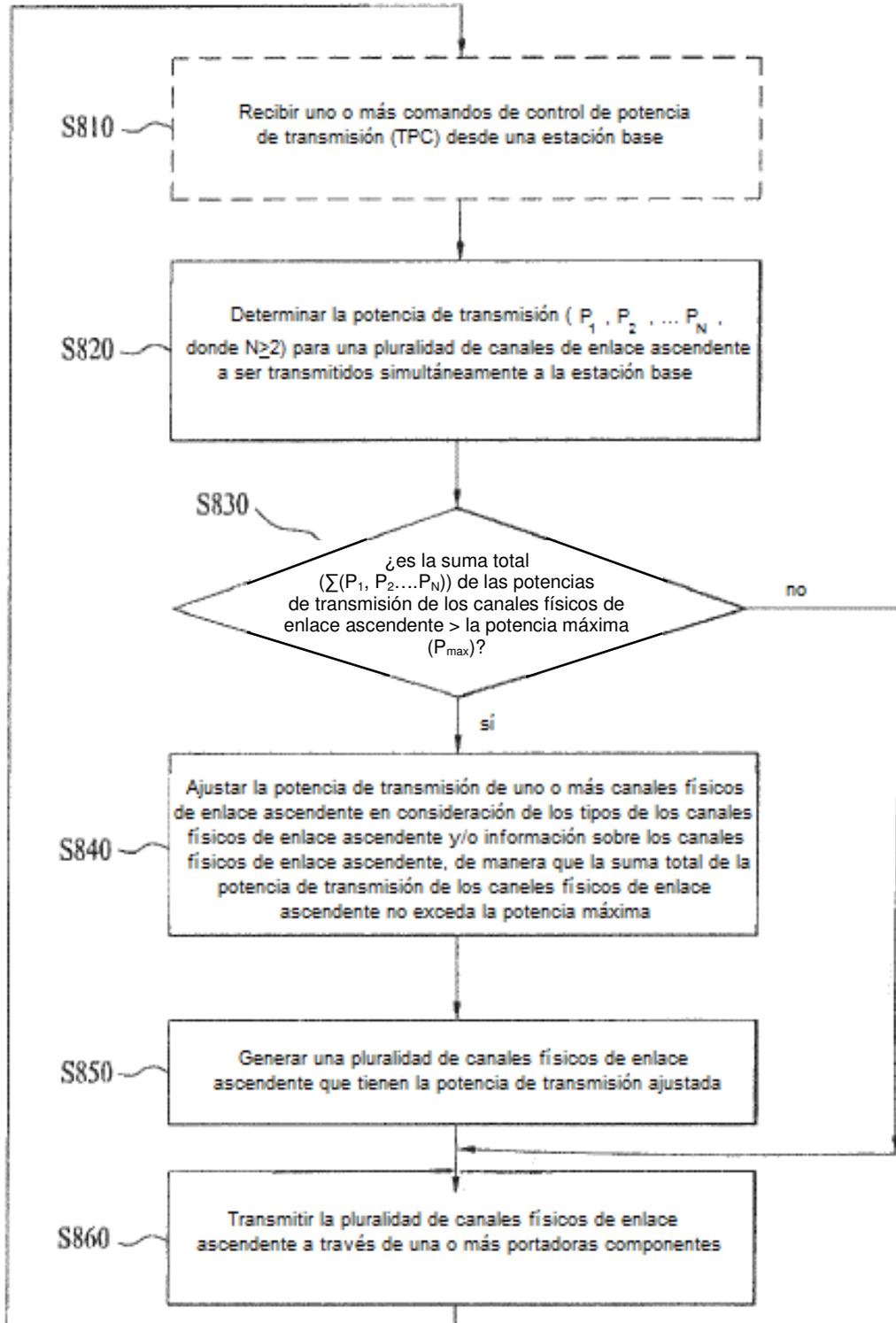


FIG. 9

**Ejemplo de transmisión de una pluralidad de de canales de enlace ascendente**

	Portadoras componentes única o múltiples
Caso 1	Pluralidad de PUCCH
Caso 2	Pluralidad de PUSCH
Caso 3	Pluralidad de SRS
Caso 4	Combinación de PUCCH y PUSCH
Caso 5	Combinación de PUCCH y SRS
Caso 6	Combinación de SRS y PUSCH
Caso 7	Combinación de PUCCH, PUSCH y SRS

FIG. 10

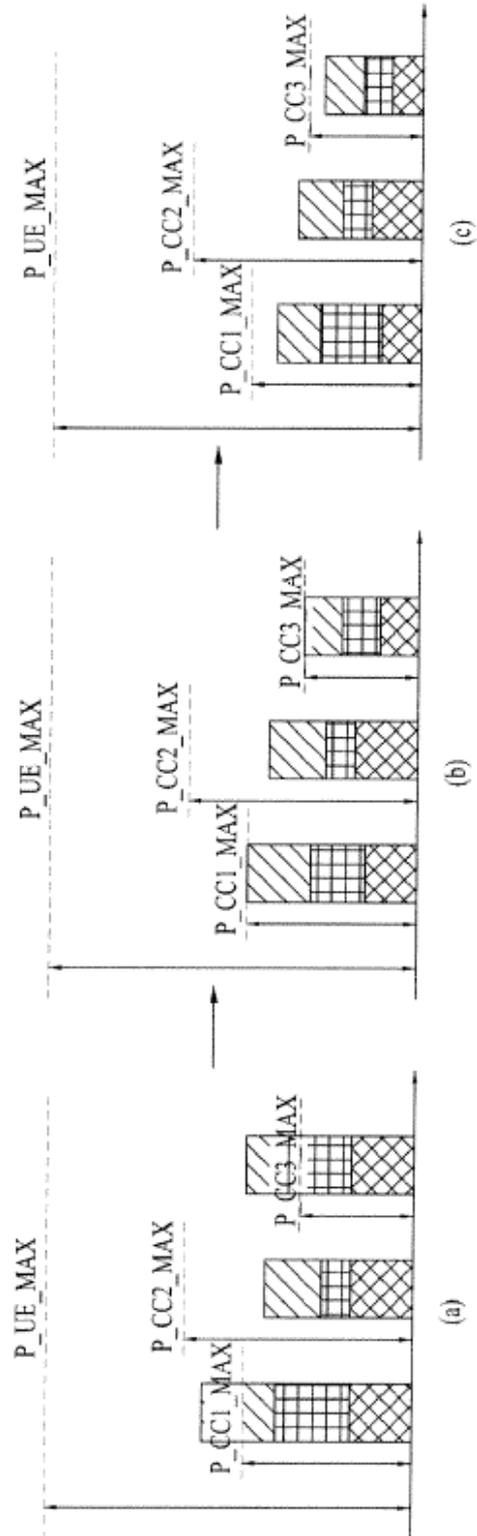


FIG. 11

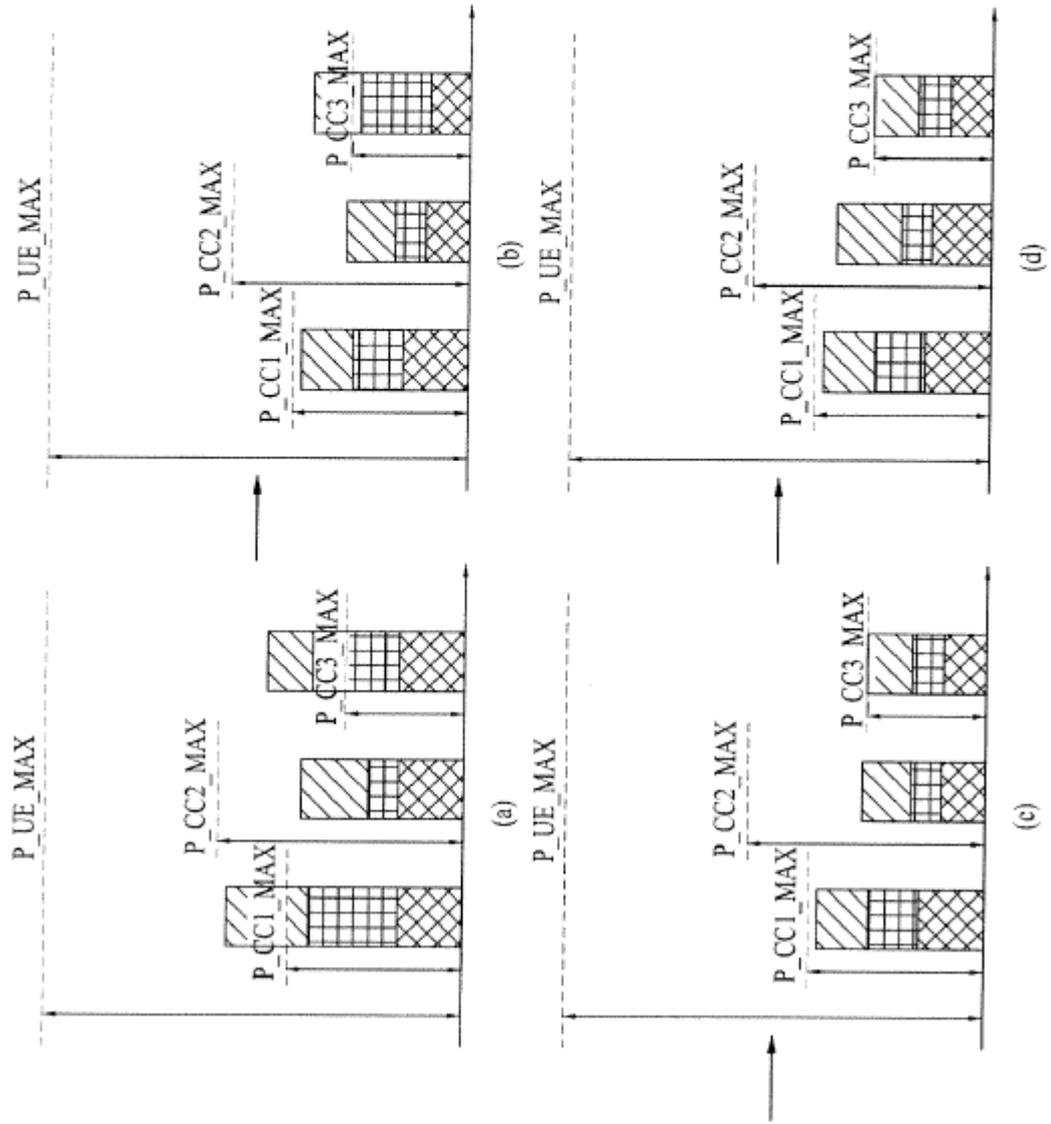


FIG. 12

