

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 769 908**

51 Int. Cl.:

<b>H04L 5/00</b>	(2006.01)
<b>H04L 1/00</b>	(2006.01)
<b>H04B 7/06</b>	(2006.01)
<b>H04W 84/12</b>	(2009.01)
<b>H04L 1/06</b>	(2006.01)
<b>H04W 28/10</b>	(2009.01)
<b>H04W 72/04</b>	(2009.01)
<b>H04W 72/08</b>	(2009.01)
<b>H04W 4/70</b>	(2008.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.08.2016 E 16184653 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.01.2020 EP 3133762**

54 Título: **Método para la retroalimentación del estado del canal en un sistema de comunicación inalámbrica, y dispositivo para llevarlo a cabo**

30 Prioridad:

**19.08.2015 US 201562206862 P**  
**26.08.2015 US 201562209899 P**  
**08.12.2015 US 201562264836 P**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**29.06.2020**

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**CHUN, JINYOUNG;**  
**RYU, KISEON;**  
**KIM, JEONGKI;**  
**CHOI, JINSOO;**  
**LIM, DONGGUK;**  
**CHO, HANGYU;**  
**KIM, JINMIN y**  
**PARK, EUNSUNG**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

**ES 2 769 908 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 la retroalimentación del estado del canal en un sistema de comunicación inalámbrica, y dispositivo para llevarlo a cabo

### Antecedentes de la invención

#### 5 Campo de la invención

La presente invención hace referencia a un sistema de comunicación inalámbrica y, más particularmente, a un método para la transmisión de múltiples usuarios de enlace ascendente del estado de un canal medido por una STA y un dispositivo que lo soporta.

### Explicación de la técnica relacionada

10 Wi-Fi es una tecnología de red de área local inalámbrica (WLAN – Wireless Local Area Network, en inglés) que permite que un dispositivo acceda a Internet en una banda de frecuencia de 2,4 GHz, 5 GHz o 60 GHz.

Una WLAN está basada en el estándar 802.11 del Instituto de ingenieros eléctricos y electrónicos (IEEE). El comité permanente inalámbrico de la siguiente generación (WNG SC – Wireless Next Generation Standing Committee, en inglés) del estándar 802.11 del IEEE es un comité ad hoc que está preocupado por la red de área local inalámbrica (WLAN) de la siguiente generación a medio y largo plazo.

El estándar 802.11n del IEEE tiene el objetivo de aumentar la velocidad y fiabilidad de una red y extender la cobertura de una red inalámbrica. Más específicamente, el estándar 802.11n del IEEE soporta un alto rendimiento (HT – High Throughput, en inglés) que proporciona una velocidad de datos máxima de 600 Mbps. Además, para minimizar el error de transferencia y optimizar la velocidad de datos, el estándar 802.11n del IEEE está basado en una tecnología de múltiples entradas y múltiples salidas (MIMO – Multiple Inputs Multiple Outputs, en inglés), en la que se utilizan múltiples antenas en ambos extremos de una unidad de transmisión y una unidad de recepción.

Puesto que se ha activado la propagación de una WLAN y se han diversificado las aplicaciones que utilizan la WLAN, en el sistema de WLAN de la siguiente generación que soporta un rendimiento muy alto (VHT – Very High Throughput, en inglés), el estándar 802.11ac del IEEE ha sido promulgado recientemente como la siguiente versión de un sistema de WLAN del estándar 802.11n del IEEE. El estándar 802.11ac del IEEE soporta una velocidad de datos de 1 Gbps o más a través de una transmisión de ancho de banda de 80 MHz y/o una transmisión de mayor ancho de banda (por ejemplo, 160 MHz), y opera principalmente en una banda de 5 GHz.

Recientemente, ha surgido la necesidad de un nuevo sistema de WLAN para soportar un rendimiento más alto que una velocidad de datos soportada por el estándar 802.11ac del IEEE.

El alcance del estándar 802.11ax del IEEE explicado principalmente en el grupo de tareas de WLAN de la siguiente generación, denominado 802.11ax del IEEE o WLAN de alta eficiencia (HEW – High Efficiency WLAN, en inglés) incluye 1) la mejora de una capa física (PHY – PHYSical, en inglés) de 802.11 y la capa de control de acceso a medio (MAC – Medium Access Control, en inglés) en bandas de 2,4 GHz, 5 GHz, etc., 2) la mejora de la eficiencia del espectro y el rendimiento del área, 3) la mejora del rendimiento en entornos interiores y exteriores reales, tales como un entorno en el que está presente una fuente de interferencia, un entorno de red heterogéneo denso y un entorno en el que están presentes una gran carga de usuarios, etc.

Un escenario tenido en cuenta principalmente en el estándar 802.11ax del IEEE es un entorno denso en el que están presentes muchos puntos de acceso (AP – Access Points, en inglés) y muchas estaciones (STA – STations, en inglés). En el estándar 802.11ax del IEEE, la mejora de la eficiencia del espectro y el rendimiento del área se explica en tal situación. Más específicamente, existe un interés en la mejora del rendimiento sustancial en entornos exteriores, que no se tienen muy en cuenta en las WLAN existentes, además de los entornos interiores.

En el estándar 802.11ax del IEEE, existe un gran interés en escenarios, tales como oficinas inalámbricas, hogares inteligentes, estadios, puntos de acceso y edificios / apartamentos. La mejora del rendimiento del sistema en un entorno denso en el que están presentes muchos AP y muchas STA se explica en base a los escenarios correspondientes.

En el futuro, en el estándar 802.11ax del IEEE se espera que la mejora del rendimiento del sistema en un entorno de conjunto de servicios básicos superpuestos (OBSS – Overlapping Basic Service Set, en inglés), la mejora de un entorno exterior, la descarga celular, etc., en lugar de la mejora del rendimiento de un solo enlace en un solo conjunto de servicios básicos (BSS – Basic Service Set, en inglés) se explicará de manera activa. La directividad de dicho estándar 802.11ax del IEEE significa que la WLAN de la siguiente generación tendrá un alcance técnico gradualmente similar al de la comunicación móvil. Recientemente, cuando se considera una situación en la que la comunicación móvil y la tecnología de WLAN se explican juntas en células pequeñas y cobertura de comunicación directa a directa (D2D – Direct To Direct, en inglés), se espera que la convergencia tecnológica y comercial de la

WLAN de la siguiente generación basada en el estándar 802.11ax del IEEE y la comunicación móvil se activarán aún más.

5 La Patente WO 2016/090372 A1, que se encuentra bajo el Artículo 54(3) EPC, hace referencia a un método en el que se generan una o varias tramas de activación en un primer dispositivo de comunicación para la activación de una transmisión de acceso múltiple por división ortogonal de la frecuencia (OFDMA – Orthogonal Frequency Division Multiple Access, en inglés) de enlace ascendente por múltiples segundos dispositivos de comunicación. Cada una de las una o varias tramas de activación (i) incluye una indicación de un tipo de activación y (ii) está formateada de acuerdo con el tipo de activación indicado. El primer dispositivo de comunicación transmite una o varias tramas de activación a los múltiples segundos dispositivos de comunicación. El primer dispositivo recibe, a continuación, la transmisión de OFDMA de enlace ascendente activada que incluye las transmisiones respectivas de los múltiples segundos dispositivos de comunicación.

10 La Patente US 2013/223427 A1 hace referencia a un método para un canal que sondea en una red de área local inalámbrica.

15 La Patente US 2013/188630 A1 hace referencia a un método de adaptación de enlace en una red inalámbrica de área local.

### **Compendio de la invención**

Una realización de la presente invención está dirigida a la propuesta de un nuevo protocolo de sondeo que puede ser aplicado a un sistema de comunicación inalámbrica de la siguiente generación y a la propuesta del formato de alta eficiencia (HE – High Efficiency, en inglés) de tramas transmitidas y recibidas para un protocolo de sondeo.

20 Además, una realización de la presente invención está dirigida a la propuesta de un método eficiente para la transmisión de múltiples usuarios de enlace ascendente de la información del estado del canal medida por la STA en un sistema de comunicación inalámbrica de la siguiente generación.

25 Además, una realización de la presente invención está dirigida a la propuesta de un procedimiento preliminar para obtener la información del estado del canal para la transmisión de múltiples usuarios de enlace descendente en un sistema de comunicación inalámbrica.

Además, una realización de la presente invención está dirigida a una nueva propuesta del tamaño y la unidad de retroalimentación de un canal de retroalimentación objetivo (o ancho de banda) para reducir la sobrecarga de retroalimentación.

30 Los objetivos técnicos que serán conseguidos mediante la presente invención no están limitados al objetivo descrito anteriormente, y los expertos en la técnica a los que pertenece la presente invención pueden comprender, evidentemente, otros objetivos técnicos a partir de la siguiente descripción.

En un aspecto de la presente invención, se proporciona un método de sondeo de acuerdo con la reivindicación independiente 1.

35 Además, la FG puede estar compuesta por al menos una FG mínima (MFG – Minimum FG, en inglés), y la MFG puede ser establecida como una unidad de recurso de 26 tonos.

Además, la trama de NDPA o la trama de activación pueden incluir información de indicación de FG sobre la al menos una MFG que forma la FG.

40 Además, si la al menos una MFG que forma la FG se localiza de manera continua en una banda de frecuencia, la información de indicación de FG puede incluir información de indicación sobre una MFG que pertenece a una pluralidad de MFG que forman la FG y que se encuentra en un punto de inicio, e información de indicación sobre una MFG que pertenece a la pluralidad de MFG que forman la FG y que se encuentra en un punto final.

Además, la información de indicación de FG puede incluir información sobre el número de al menos una MFG que forma la FG.

45 Además, la información de retroalimentación puede corresponder a un valor promedio de los valores de la relación de señal a ruido (SRN – Signal to Noise Ratio, en inglés) generados en la unidad de MFG con respecto a una región de frecuencia de medición que tiene un tamaño igual o menor que el tamaño del ancho de banda de transmisión de la trama de NDP.

Además, la FG puede ser establecida como un tamaño de 4 tonos o 16 tonos.

50 Además, la información de retroalimentación puede corresponder a una matriz de retroalimentación de formación de haz, generada en la unidad de FG con respecto a una región de frecuencia de medición que tiene un tamaño menor que el ancho de banda de transmisión de la trama de NDP.

Además, el ancho de banda de transmisión y la FG que tienen un tamaño menor que el tamaño del ancho de banda de transmisión de la trama de NDP pueden estar indicados mediante la trama de NDPA.

Además, en un aspecto de la presente invención, se proporciona un dispositivo de estación (STA) de acuerdo con la reivindicación independiente 10.

- 5 Además, la FG puede estar compuesta por al menos una FG mínima (MFG – Minimum FG, en inglés), y la MFG puede estar establecida como una unidad de recurso de 26 tonos.

Además, la trama de NDPA o la trama de activación pueden incluir información de indicación de FG sobre la, al menos, una MFG que forma la FG.

- 10 Además, la información de retroalimentación puede corresponder a un valor promedio de los valores de la relación de señal a ruido (SRN) generados en la unidad de MFG con respecto a una región de frecuencia de medición que tiene un tamaño igual o menor que el tamaño del ancho de banda de transmisión de la trama de NDP.

Además, la FG puede estar configurada como un tamaño de 4 tonos o 16 tonos.

- 15 Además, la información de retroalimentación puede corresponder a una matriz de retroalimentación que se forma en una unidad de FG con respecto a una región de frecuencia de medición que tiene un tamaño menor que el tamaño del ancho de banda de transmisión de la trama de NDP.

Además, el ancho de banda de transmisión y la FG que tienen un tamaño menor que el tamaño del ancho de banda de transmisión de la trama de NDP están indicados mediante la trama de NDPA.

#### **Breve descripción de los dibujos**

- 20 Los dibujos adjuntos, que se incluyen para proporcionar una comprensión adicional de este documento y se incorporan y constituyen una parte de la presente memoria descriptiva, ilustran realizaciones de este documento y, junto con la descripción, sirven para explicar los principios de este documento.

La figura 1 es un diagrama que muestra un ejemplo de un sistema de 802.11 del IEEE, al que se puede aplicar una realización de la presente invención.

- 25 La figura 2 es un diagrama que ilustra la estructura de la arquitectura de capas del sistema de 802.11 del IEEE, al que se puede aplicar una realización de la presente invención.

La figura 3 ilustra una PDU sin formato de HT y una PDU con formato de HT de un sistema de comunicación inalámbrica a la que se puede aplicar una realización de la presente invención.

La figura 4 ilustra un formato de PDU en formato de VHT de un sistema de comunicación inalámbrica, al que se puede aplicar una realización de la presente invención.

- 30 La figura 5 ilustra un formato de trama de MAC de un sistema de 802.11 del IEEE, al que se puede aplicar una realización de la presente invención.

La figura 6 es un diagrama que ilustra un campo de control de trama dentro de una trama de MAC en un sistema de comunicación inalámbrica, al que se puede aplicar una realización de la presente invención.

- 35 La figura 7 ilustra el formato de VHT de un campo de control de HT en un sistema de comunicación inalámbrica, al que se puede aplicar una realización de la presente invención.

La figura 8 es un diagrama que ilustra conceptualmente un método de sondeo de canal en un sistema de comunicación inalámbrica, al que se puede aplicar una realización de la presente invención.

La figura 9 es un diagrama que ilustra una trama de NDPA de VHT en un sistema de comunicación inalámbrica, al que se puede aplicar una realización de la presente invención.

- 40 La figura 10 es un diagrama que ilustra una PDU de NDP en un sistema de comunicación inalámbrica, al que se puede aplicar una realización de la presente invención.

La figura 11 es un diagrama que ilustra el formato de una trama de formación de haz, comprimido mediante VHT, en un sistema de comunicación inalámbrica, al que se puede aplicar una realización de la presente invención.

- 45 La figura 12 es un diagrama que ilustra el formato de una trama de sondeo de informe de formación de haz en un sistema de comunicación inalámbrica, al que se puede aplicar una realización de la presente invención.

La figura 13 es un diagrama que ilustra un formato de PDU de múltiples usuarios de enlace descendente (MU de DL – DownLink Multi-user, en inglés) en un sistema de comunicación inalámbrica, al que se puede aplicar una realización de la presente invención.

- La figura 14 es un diagrama que ilustra un formato de PPDU de múltiples usuarios de enlace descendente en un sistema de comunicación inalámbrica, al que se puede aplicar una realización de la presente invención.
- La figura 15 es un diagrama que ilustra un proceso de transmisión de MU de DL-MIMO en un sistema de comunicación inalámbrica, al que se puede aplicar una realización de la presente invención.
- 5 La figura 16 es un diagrama que ilustra una trama de ACK en un sistema de comunicación inalámbrica, al que se puede aplicar una realización de la presente invención.
- La figura 17 es un diagrama que ilustra una trama de solicitud de ACK de bloque en un sistema de comunicación inalámbrica, al que se puede aplicar una realización de la presente invención.
- 10 La figura 18 es un diagrama que ilustra el campo de información de BAR de una trama de solicitud de ACK de bloque en un sistema de comunicación inalámbrica, al que se puede aplicar una realización de la presente invención.
- La figura 19 es un diagrama que ilustra una trama de ACK de bloque en un sistema de comunicación inalámbrica, al que se puede aplicar una realización de la presente invención.
- 15 La figura 20 es un diagrama que ilustra el campo de información de BA de una trama de ACK de bloque en un sistema de comunicación inalámbrica, al que se puede aplicar una realización de la presente invención.
- La figura 21 es un diagrama que ilustra una PPDU de formato de alta eficiencia (HE), de acuerdo con una realización de la presente invención.
- Las figuras 22 a 24 son diagramas que ilustran varias PPDU de formato de HE, de acuerdo con realizaciones de la presente invención.
- 20 La figura 25 es un diagrama que ilustra un procedimiento de transmisión de múltiples usuarios de enlace ascendente (UL MU - UpLink Multi-user, en inglés), de acuerdo con una realización de la presente invención.
- Las figuras 26 a 28 son diagramas que ilustran unidades de asignación de recursos en un método de transmisión de múltiples usuarios de OFDMA, de acuerdo con una realización de la presente invención.
- 25 Las figuras 29(a) y 29(b) son diagramas que ilustran un campo de control de MIMO y un campo de índice de selección de antena, respectivamente, en un sistema del estándar 802.11n.
- La figura 30 es un diagrama que ilustra un método de retroalimentación de unidifusión independiente (o un protocolo de sondeo de DL).
- La figura 30 es un diagrama que ilustra un método de retroalimentación de unidifusión independiente (o un protocolo de sondeo de DL).
- 30 La figura 31 es un diagrama que ilustra un campo de control de HE que se utiliza en un método de retroalimentación, de acuerdo con una primera realización de la presente invención.
- La figura 32 es un diagrama que ilustra un campo de control de HE que se utiliza en un método de retroalimentación, de acuerdo con una segunda realización de la presente invención.
- 35 La figura 33 es un diagrama que ilustra un recurso de frecuencia de medición (MFR – Measuring Frequency Resource, en inglés), de acuerdo con una primera realización de la presente invención.
- La figura 34 es un diagrama que ilustra un método de retroalimentación de MU de difusión autónomo, de acuerdo con una realización de la presente invención.
- La figura 35 es un diagrama que ilustra un formato de trama de activación de NDPA, de acuerdo con una realización de la presente invención.
- 40 La figura 36 es un diagrama que ilustra un MFR, de acuerdo con una segunda realización de la presente invención.
- La figura 37(a) es un diagrama que ilustra una FR, de acuerdo con una primera realización de la presente invención, la figura 37(b) es un diagrama que ilustra una FR, de acuerdo con una segunda realización de la presente invención, y la figura 37(c) es un diagrama que ilustra una FG, de acuerdo con una tercera realización de la presente invención.
- La figura 38 es un diagrama que ilustra una FR, de acuerdo con una cuarta realización de la presente invención.
- 45 La figura 39 es un diagrama que ilustra el formato de un campo de control de HE, de acuerdo con una realización de la presente invención.

La figura 40 es un diagrama que muestra el formato de una trama de activación (HE), de acuerdo con una realización de la presente invención.

La figura 41 es un diagrama que ilustra un protocolo de sondeo de UL, de acuerdo con una realización de la presente invención.

5 La figura 42 es un diagrama que ilustra el formato de HE de una trama de activación.

La figura 43 es un diagrama que ilustra el formato de HE de una trama de activación, de acuerdo con una realización de la presente invención.

La figura 44 es un diagrama que ilustra un protocolo de sondeo de UL, de acuerdo con una realización de la presente invención.

10 La figura 45 es un diagrama de flujo que ilustra el método de soporte de sondeo de UL de un dispositivo de STA, de acuerdo con una realización de la presente invención.

La figura 46 es un diagrama de bloques de cada dispositivo de STA, de acuerdo con una realización de la presente invención.

### Descripción detallada de las realizaciones

15 Los términos utilizados en la presente invención son términos comunes que, en la actualidad, se utilizan ampliamente, teniendo en cuenta las funciones de la presente invención, pero los términos se pueden cambiar dependiendo de las intenciones o prácticas de utilización de los expertos en la técnica o de la aparición de una nueva tecnología. Además, en un caso específico, el solicitante selecciona al azar algunos términos. En este caso, el significado detallado de un término correspondiente se describirá en la parte correspondiente de la descripción de la presente invención. Por consiguiente, los términos utilizados en la presente invención no deben ser entendidos simplemente en función de sus nombres, sino que deben ser entendidos en función de sus significados y contenidos sustanciales sobre esta memoria descriptiva.

20 Además, las realizaciones de la presente invención se describen en detalle a continuación haciendo referencia a los dibujos adjuntos y a los contenidos descritos en los dibujos, pero la presente invención no está limitada o restringida por las realizaciones.

25 Algunas realizaciones de la presente invención se describen en detalle a continuación haciendo referencia a los dibujos adjuntos.

Las siguientes tecnologías se pueden utilizar en una variedad de sistemas de comunicación inalámbrica, tales como acceso múltiple por división del código (CDMA – Code Division Multiple Access, en inglés), acceso múltiple por división de la frecuencia (FDMA - Frequency Division Multiple Access, en inglés), acceso múltiple por división del tiempo (TDMA - Time Division Multiple Access, en inglés), acceso múltiple por división ortogonal de la frecuencia (OFDMA), acceso múltiple por división de la frecuencia de portadora única (SC-FDMA – Single Carrier - Frequency Division Multiple Access, en inglés) y acceso múltiple no ortogonal (NOMA – Non-Orthogonal Multiple Access, en inglés). El CDMA puede ser implementado utilizando una tecnología de radio, tal como el acceso universal de radio terrestre (UTRA – Universal Terrestrial Radio Access, en inglés) o CDMA2000. El TDMA puede ser implementado utilizando una tecnología de radio, tal como un sistema global para comunicaciones móviles (GSM – Global System for Mobile communications, en inglés) / servicio general de radio por paquetes (GPRS – General Packet Radio Service, en inglés) / velocidades de datos mejoradas para la evolución GSM (EDGE – Enhanced Data rates for GSM Evolution, en inglés). OFDMA puede ser implementado utilizando una tecnología de radio, tal como el estándar 802.11 del Instituto de ingenieros eléctricos y electrónicos (IEEE) (Wi-Fi), el estándar 802.16 del IEEE (WiMAX), el estándar 802.20 del IEEE o UTRA evolucionado (E-UTRA – Evolved UTRA, en inglés). UTRA forma parte de un sistema universal de telecomunicaciones móviles (UMTS – Universal Mobile Telecommunications System, en inglés). La evolución a largo plazo (LTE – Long Term Evolution, en inglés) del proyecto de asociación de tercera generación (3GPP – 3rd Generation Partnership Project, en inglés) forma parte de un UMTS evolucionado (E-UMTS – Evolved UMTS, en inglés) que utiliza acceso de radio terrestre de UMTS evolucionado (E-UTRA), y adopta OFDMA en el enlace descendente y adopta SC-FDMA en el enlace ascendente. LTE-Advanced (LTE-A – LTE Avanzada, en inglés) es la evolución de 3GPP de la LTE.

30 Las realizaciones de la presente invención pueden estar soportadas por los documentos de estándar dados a conocer en al menos uno del 802 del IEEE, 3GPP y 3GPP2, es decir, sistemas de acceso de radio. Además, todos los términos dados a conocer en este documento pueden estar descritos por los documentos de estándar.

35 Para aclarar más una descripción, se describe principalmente LTE / LTE-A de 3GPP, pero las características técnicas de la presente invención no están limitadas a las mismas.

### Sistema general

La figura 1 es un diagrama que muestra un ejemplo de un sistema del estándar 802.11 del IEEE, al que se puede aplicar una realización de la presente invención.

La configuración del estándar 802.11 del IEEE puede incluir una pluralidad de elementos. Se puede proporcionar un sistema de comunicación inalámbrica que soporte la movilidad de una estación (STA) transparente para una capa superior por medio de una interacción entre los elementos. Un conjunto de servicios básicos (BSS – Basic Service Set, en inglés) puede corresponder a un bloque de configuración básica en un sistema del estándar 802.11 del IEEE.

La figura 1 ilustra que tres BSS, BSS 1 a BSS 3, están presentes, y dos STA (por ejemplo, una STA 1 y una STA 2 están incluidas en el BSS 1, una STA 3 y una STA 4 están incluidas en el BSS 2, y una STA 5 y una STA 6 están incluidas en el BSS 3) están incluidas como miembros de cada BSS.

En la figura 1, una elipse indicativa de un BSS se puede interpretar como indicativa de una cobertura de un área en la que las STA incluidas en el BSS correspondiente mantienen una comunicación. Dicha área se puede denominar un área de servicios básicos (BSA – Basic Service Area, en inglés). Cuando una STA se desplaza fuera de la BSA, no se puede comunicar directamente con otras STA dentro de la BSA correspondiente.

En el sistema del estándar 802.11 del IEEE, el tipo más básico de un BSS es un BSS independiente (IBSS – Independent BSS, en inglés). Por ejemplo, un IBSS puede tener una forma mínima que incluya solo dos STA. Además, el BSS 3 de la figura 1, que es la forma más simple y de la que se han omitido otros elementos, puede corresponder a un ejemplo representativo del IBSS. Dicha configuración puede ser posible si las STA se pueden comunicar directamente entre sí. Además, una LAN de este tipo no está planificada y configurada previamente, pero puede ser configurada cuando sea necesario. Esto también se puede denominar una red ad hoc.

Cuando una STA está desconectada o conectada o una STA entra o sale de un área del BSS, la membresía de la STA en el BSS puede ser cambiada dinámicamente. Para convertirse en miembro de un BSS, una STA puede unirse al BSS utilizando un proceso de sincronización. Para acceder a la totalidad de los servicios en una configuración basada en BSS, una STA debe estar asociada con el BSS. Dicha asociación puede ser configurada dinámicamente y puede incluir la utilización de un servicio del sistema de distribución (DSS – Distribution System Service, en inglés).

En un sistema del estándar 802.11, la distancia directa de STA a STA puede estar limitada por el rendimiento de la capa física (PHY). En cualquier caso, el límite de dicha distancia puede ser suficiente, pero puede ser necesaria la comunicación entre las STA en una distancia mayor, si es necesario. Para soportar una cobertura extendida, se puede configurar un sistema de distribución (DS – Distribution System, en inglés).

El DS significa una configuración en la que los BSS están interconectados. Más específicamente, un BSS puede estar presente como un elemento de una forma extendida de una red que incluye una pluralidad de BSS, en lugar de un BSS independiente, tal como en la figura 1)

El DS es un concepto lógico y puede estar especificado por las características de un medio de sistema de distribución (DSM – Distribution System Medium, en inglés). En el estándar 802.11 del IEEE, un medio inalámbrico (WM – Wireless Medium, en inglés) y un medio de sistema de distribución (DSM) están divididos de manera lógica. Cada medio lógico se utiliza para un propósito diferente y es utilizado por un elemento diferente. En la definición del estándar 802.11 del IEEE, dichos medios no están limitados al mismo y tampoco están limitados a diferentes. La flexibilidad de la configuración (es decir, una configuración de DS u otra configuración de red) de un sistema del estándar 802.11 del IEEE se puede describir porque una pluralidad de medios es diferente de manera lógica, tal como se ha descrito anteriormente. Es decir, una configuración de sistema del estándar 802.11 del IEEE puede ser implementada de diversas maneras, y una configuración de sistema correspondiente puede ser especificada de manera independiente por las características físicas de cada ejemplo de implementación.

El DS puede soportar un dispositivo móvil proporcionando la integración perfecta de una pluralidad de BSS y proporcionando los servicios lógicos necesarios para manejar una dirección hacia un destino.

Un AP significa una entidad que permite el acceso a un DS a través de un WM con respecto a las STA asociadas, y tiene la funcionalidad de la STA. El movimiento de datos entre un BSS y el DS puede ser llevado a cabo a través de un AP. Por ejemplo, cada una de las STA 2 y STA 3 de la figura 1 tiene la funcionalidad de una STA y proporciona una función que permite a las STA asociadas (por ejemplo, la STA 1 y la STA 4) acceder al DS. Además, la totalidad de los AP corresponden, básicamente, a una STA y, por lo tanto, todos los AP son entidades que pueden ser abordadas. Es posible que una dirección utilizada por un AP para la comunicación en un WM y una dirección utilizada por un AP para la comunicación en un DSM no sea necesariamente la misma.

Los datos transmitidos desde una de las STA, asociados con un AP, a la dirección de la STA del AP siempre pueden ser recibidos por un puerto no controlado y procesados por una entidad de acceso al puerto del estándar 802.1X del IEEE. Además, cuando se autentica un puerto controlado, los datos de transmisión (o trama) pueden ser entregados a un DS.

Una red inalámbrica que tiene un tamaño y complejidad arbitrarios puede incluir un DS y un BSS. En un sistema del estándar 802.11 del IEEE, una red de dicho método se denomina red del conjunto de servicios extendidos (ESS – Extended Service Set, en inglés). El ESS puede corresponder a un conjunto de BSS conectados a un único DS. No obstante, el ESS no incluye un DS. La red de ESS se caracteriza por que parece una red de IBSS en una capa de control de enlace lógico (LLC – Logical Link Control, en inglés). Las STA incluidas en el ESS se pueden comunicar entre sí. Las STA móviles se pueden desplazar de un BSS a otro BSS (dentro del mismo ESS) de una manera transparente a la capa LLC.

En un sistema del estándar 802.11 del IEEE, las posiciones físicas relativas de los BSS en la figura 1 no están supuestas, y las siguientes formas son todas posibles.

Más específicamente, los BSS pueden estar superpuestos parcialmente, que es una forma comúnmente utilizada para proporcionar una cobertura consecutiva. Además, los BSS pueden no estar físicamente conectados y, lógicamente, no hay límite para la distancia entre los BSS. Además, los BSS pueden estar colocados físicamente en la misma posición y pueden ser utilizados para proporcionar redundancia. Además, una (o una o varias) redes de IBSS o ESS pueden estar físicamente presentes en el mismo espacio que una o varias redes de ESS. Esto puede corresponder a una forma de red de ESS si una red ad hoc opera en la posición en la que está presente una red de ESS, si las redes del estándar 802.11 del IEEE que se superponen físicamente son configuradas por diferentes organizaciones, o si se requieren dos o más políticas de acceso y seguridad diferentes en la misma posición.

En un sistema de WLAN, una STA es un aparato que funciona de acuerdo con los reglamentos del control de acceso a medio (MAC) / PHY del estándar 802.11 del IEEE. Una STA puede incluir una STA de AP y una STA no de AP a menos que la funcionalidad de la STA sea individualmente diferente de la de un AP. En este caso, suponiendo que la comunicación se realiza entre una STA y un AP, la STA puede ser interpretada como una STA no de AP. En el ejemplo de la figura 1, la STA 1, la STA 4, la STA 5 y la STA 6 corresponden a varias STA no de AP, y la STA 2 y la STA 3 corresponden a varios STA de AP.

Una STA no de AP corresponde a un aparato manejado directamente por un usuario, tal como un ordenador portátil o un teléfono móvil. En la siguiente descripción, una STA no de AP también se puede denominar dispositivo inalámbrico, terminal, equipo de usuario (UE – User Equipment, en inglés), estación móvil (MS – Mobile Station, en inglés), terminal móvil, terminal inalámbrico, unidad de transmisión / recepción inalámbrica (WTRU – Wireless Transmit / Receive Unit, en inglés), un dispositivo de interfaz de red, un dispositivo de comunicación de tipo máquina (MTC – Machine Type Communication, en inglés), un dispositivo de máquina a máquina (M2M – Machine To Machine, en inglés) o similar.

Además, un AP es un concepto correspondiente a una estación base (BS – Base Station, en inglés), un nodo-B, un Nodo-B evolucionado (eNB – Evolved Node B, en inglés), un sistema transceptor base (BTS – Base Transceiver System, en inglés), una femto BS o similar en otros campos de la red de comunicación inalámbrica.

A continuación, en el presente documento, en esta memoria descriptiva, enlace descendente (DL – DownLink, en inglés) significa comunicación desde un AP a una STA que no es AP. Enlace ascendente (UL - UpLink, en inglés) significa comunicación desde una STA que no es AP a un AP. En el DL, un transmisor puede formar parte de un AP y un receptor puede formar parte de una STA no de AP. En el UL, un transmisor puede formar parte de una STA no de AP y un receptor puede formar parte de un AP.

La figura 2 es un diagrama que ilustra la configuración de la arquitectura de capa de un sistema del estándar 802.11 del IEEE, al que se puede aplicar una realización de la presente invención.

Haciendo referencia a la figura 2, la arquitectura de capa del sistema del estándar 802.11 del IEEE puede incluir una subcapa de MAC y una subcapa PHY.

La subcapa PHY puede estar dividida en una entidad de procedimiento de convergencia de capa física (PLCP – Physical Layer Convergence Procedure, en inglés) y una entidad dependiente del medio físico (PMD – Physical Medium Dependent, en inglés). En este caso, la entidad de PLCP funciona para conectar la subcapa de MAC y una trama de datos, y la entidad PMD funciona para transmitir y recibir datos de manera inalámbrica desde dos o más STA y hacia las mismas.

La subcapa de MAC y la subcapa PHY pueden incluir entidades de gestión respectivas, que pueden ser denominadas entidad de gestión de subcapa de MAC (MLME – MAC Sublayer Management Entity, en inglés) y entidad de gestión de subcapa PHY (PLME – Phy subLayer Management Entity, en inglés), respectivamente. Las entidades de gestión proporcionan una interfaz del servicio de gestión de capa a través del funcionamiento de una función de gestión de capa. La MLME está conectada a la PLME y puede llevar a cabo la operación de gestión de la subcapa de MAC. Asimismo, la PLME también está conectada a la MLME y puede realizar la operación de gestión de la subcapa PHY.

Para proporcionar una operación de MAC precisa, una entidad de gestión de estación (SME – Station Management Entity, en inglés) puede estar presente en cada STA. La SME es una entidad de gestión independiente de cada capa y recoge información de estado basada en capas de la MLME y la PLME, o establece los valores de los parámetros

específicos para cada capa. La SME puede realizar dicha función en lugar de entidades comunes de gestión del sistema, y puede implementar un protocolo de administración estándar.

5 La MLME, la PLME y la SME pueden interactuar entre sí utilizando diversos métodos basados en primitivas. Más específicamente, se utiliza una primitiva XX-GET.request para solicitar el valor de un atributo de la base de información de gestión (MIB – Management Information Base, en inglés). Una primitiva XX-GET.confirm devuelve el valor de un atributo de la MIB correspondiente si el estado es “ÉXITO”, e indica un error en el campo del estado y devuelve el valor en otros casos. Una primitiva XX-SET.request se utiliza para realizar una solicitud, de tal modo que un atributo de MIB designado se establezca como un valor dado. Si un atributo de la MIB significa una operación específica, dicha solicitud solicita la ejecución de la operación específica. Además, una primitiva XX-SET.confirm significa que un atributo de la MIB designado ha sido establecido como un valor solicitado si el estado es “ÉXITO”. En otros casos, la primitiva XX-SET.confirm indica que el campo del estado es una situación de error. Si un atributo de la MIB significa una operación específica, la primitiva puede confirmar que se ha realizado una operación correspondiente.

Una operación en cada subcapa se describe brevemente a continuación.

15 La subcapa de MAC genera una o varias unidades de datos de protocolo de MAC (MPDU – MAC Protocol Data Units, en inglés) mediante la conexión de una cabecera de MAC y una secuencia de verificación de trama (FCS – Frame Check Sequence, en inglés) a una unidad de datos de servicio de MAC (MSDU – MAC Service Data Unit, en inglés) recibida desde una capa superior (por ejemplo, una capa de LLC), o el fragmento de la MSDU. La MPDU generada es entregada a la subcapa PHY.

20 Si se utiliza un esquema de MSDU agregada (A-MSDU – Aggregated MSDU, en inglés), se pueden agregar una pluralidad de MSDU en una sola MSDU agregada (A-MSDU). La operación de agregación de MSDU puede ser llevada a cabo en una capa superior de MAC. La A-MSDU es entregada a la subcapa PHY como una sola MPDU (si no está fragmentada).

25 La subcapa PHY genera una unidad física de datos de protocolo (PPDU – Physical Protocol Data Unit, en inglés) añadiendo un campo adicional, que incluye información para un transceptor de PHY, a una unidad física de datos de servicio (PSDU – Physical Service Data Unit, en inglés) recibida desde la subcapa de MAC. La PPDU es transmitida a través de un medio inalámbrico.

La PSDU ha sido recibida por la subcapa PHY de la subcapa de MAC, y la MPDU ha sido transmitida desde la subcapa de MAC a la subcapa PHY. En consecuencia, la PSDU es sustancialmente la misma que la MPDU.

30 Si se utiliza un esquema de MPDU agregada (A-MPDU), se pueden agregar una pluralidad de MPDU (en este caso, cada MPDU puede contener una A-MSDU) en una sola A-MPDU. La operación de agregación de MPDU puede ser llevada a cabo en una capa inferior de MAC. La A-MPDU puede incluir una agregación de varios tipos de MPDU (por ejemplo, datos de QoS, acuse de recibo (ACK – ACKnowledgement, en inglés) y un ACK de bloque (BlockAck, en inglés)). La subcapa PHY recibe una A-MPDU, es decir, una sola PSDU, desde la subcapa de MAC. Es decir, la PSDU incluye una pluralidad de MPDU. En consecuencia, la A-MPDU se transmite a través de un medio inalámbrico dentro de una sola PPDU.

#### **Formato de unidad física de datos de protocolo (PPDU)**

40 Una PPDU significa un bloque de datos generado en la capa física. A continuación, se describe un formato de PPDU basado en un sistema de WLAN del estándar 802.11 del IEEE, al que se puede aplicar una realización de la presente invención.

La figura 3 ilustra una PPDU de formato no de HT y una PPDU de formato de HT en un sistema de comunicación inalámbrica, al que se puede aplicar una realización de la presente invención.

La figura 3(a) ilustra una PPDU sin formato de HT para soportar sistemas del estándar 802.11a/g del IEEE. La PPDU no de HT también se puede llamar una PPDU heredada.

45 Haciendo referencia a la figura 3(a), el formato de una PPDU no de HT está compuesto por un preámbulo de formato heredado, que incluye un campo de entrenamiento, corto, heredado (o no de HT) (L-STF – Legacy – Short Training Field, en inglés), un campo de entrenamiento, largo, heredado (o no de HT) (L-LTF – Legacy – Long Training Field, en inglés) y un campo de señal heredado (o no de HT) (L-SIG – Legacy – SIGnal, en inglés) y un campo de datos.

50 El L-STF puede incluir un símbolo de multiplexación por división ortogonal de la frecuencia (OFDM) de entrenamiento, corto. El L-STF puede ser utilizado para la obtención de temporización de trama, control automático de la ganancia (AGC – Automatic Gain Control, en inglés), detección de diversidad y sincronización grosera de frecuencia / tiempo.

El L-LTF puede incluir un símbolo de OFDM de entrenamiento, largo. El L-LTF puede ser utilizado para sincronización fina de frecuencia / tiempo y para estimación del canal.

El campo de L-SIG puede ser utilizado para enviar información de control para la demodulación y la decodificación del campo de datos.

- 5 El campo de L-SIG incluye un campo de velocidad de 4 bits, un campo reservado de 1 bit, un campo de longitud de 12 bits, un campo de paridad de 1 bit y un campo de cola de señal de 6 bits.

El campo de la velocidad incluye información de la velocidad de transferencia, y el campo de la longitud indica el número de octetos de una PSDU.

- 10 La figura 3(b) ilustra una PPDU de formato mixto de HT para soportar tanto un sistema del estándar 802.11n del IEEE como un sistema del estándar 802.11a/g del IEEE.

Haciendo referencia a la figura 3(b), la PPDU de formato mixto HT está configurada para incluir un preámbulo de formato heredado que incluye un L-STF, un L-LTF y un campo de L-SIG, un preámbulo de formato de HT que incluye un campo de señal de HT (SIG de HT), un campo de entrenamiento corto de HT (STF de HT) y un campo de entrenamiento largo de HT (LTF de HT), y un campo de datos.

- 15 El L-STF, el L-LTF y el campo de L-SIG significan campos heredados para compatibilidad con versiones anteriores y son los mismos que los del formato no de HT del L-STF al campo de L-SIG. Un L-STA puede interpretar un campo de datos a través de un L-LTF, un L-LTF y un campo de L-SIG, aunque recibe una PPDU mixta de HT. En este caso, el L-LTF puede incluir información adicional para que la estimación del canal sea realizada por una STA de HT para recibir la PPDU mixta de HT y demodular el campo de L-SIG y el campo de SIG de HT.

- 20 Una STA de HT puede conocer una PPDU de formato mixto de HT que utiliza el campo de SIG de HT posterior a los campos heredados, y puede decodificar el campo de datos basado en el PPDU de formato mixto de HT.

- 25 El LTF de HT puede ser utilizado para la estimación de los canales para la demodulación del campo de datos. El estándar 802.11n del IEEE soporta múltiples entradas y múltiples salidas de usuario único (SU-MIMO – Single User-MIMO, en inglés) y, por lo tanto, puede incluir una pluralidad de LTF de HT para la estimación de los canales con respecto a cada uno de los campos de datos transmitidos en una pluralidad de flujos espaciales.

El LTF de HT puede incluir un LTF de HT de datos utilizado para la estimación del canal para un flujo espacial y una LTF de HT de extensión utilizada adicionalmente para sondeo de canal completo. Por consiguiente, una pluralidad de LTF de HT puede ser igual o mayor que el número de flujos espaciales transmitidas.

- 30 En la PPDU de formato mixto de HT, los L-STF, L-LTF y el campo de L-SIG se transmiten en primer lugar para que una L-STA pueda recibir los L-STF, L-LTF y el campo de L-SIG y obtener datos. Posteriormente, el campo de SIG de HT es transmitido para la demodulación y decodificación de datos transmitidos para una STA de HT.

- 35 Unos L-STF, L-LTF y el campo de L-SIG son transmitidos sin realizar una formación de haz hasta un campo de SIG de HT para que una L-STA y una STA de HT puedan recibir la PPDU correspondiente y obtener datos. En un STF de HT, un LTF de HT y un campo de datos que son transmitidos posteriormente, las señales de radio son transmitidas mediante precodificación. En este caso, una STF de HT es transmitida de tal manera que una STA que recibe una PPDU correspondiente al realizar la precodificación puede tener en cuenta una porción cuya potencia es variada mediante precodificación y, posteriormente, son transmitidos una pluralidad de LTF de HT y un campo de datos.

La tabla 1 que se muestra a continuación ilustra el campo de SIG de HT.

- 40 [Tabla 1]

CAMPO	BIT	DESCRIPCIÓN
MCS	7	Indica un esquema de modulación y codificación
CBW 20/40	1	Ajustar a "0" si un CBW es 20 MHz o 40 MHz o superior / inferior Ajustar a "1" si un CBW es 40 MHz
Longitud de HT	16	Indica el número de octetos de datos en una PSDU
Suavizado	1	Ajustar a "1" si se recomienda suavizado del canal Ajustar a "0" si se recomienda estimación del canal sin suavizado para cada portadora
No sondeo	1	Ajustar a "0" si una PPDU es una PPDU de sondeo Ajustar a "1" si una PPDU no es una PPDU de sondeo

CAMPO	BIT	DESCRIPCIÓN
Reservado	1	Ajustar a "1"
Agregación	1	Ajustar a "1" si una PPDU incluye una A-MPDU Ajustar a "0" en caso contrario
Codificación de bloque espacio-temporal (STBC)	2	Indica una diferencia entre el número de flujos espacio-temporales (NSTS – Number of Space-Time Streams) y el número de flujos espaciales (NSS – Number of Spatial Streams, en inglés) indicado mediante un MCS Ajustar a "00" si no se utiliza una STBC
Codificación FEC	1	Ajustar a "1" si se utiliza verificación de paridad de baja densidad (LDPC - Low Density Parity Check, en inglés) Ajustar a "0" si se utiliza código convolucional binario (BCC – Binary Convolutional Code, en inglés)
GI corto	1	Ajustar a "1" si se utiliza un intervalo de seguridad (GI – Guard Interval, en inglés) corto después del entrenamiento de HT Ajustar a "0" en caso contrario
Número de flujos espaciales de extensión	2	Indica el número de flujos espaciales de extensión (NESS – Number of Extension Spatial Streams, en inglés) Ajustar a "0" si no hay ningún NESS Ajustar a "1" si el número de NESS es 1 Ajustar a "2" si el número de NESS es 2 Ajustar a "3" si el número de NESS es 3
CRC	8	Incluir CRS para detectar un error de una PPDU en el lado del receptor
Bits de cola	6	Utilizados para terminar el enrejado de un decodificador convolucional Ajustar a "0"

La figura 3(c) ilustra una PPDU de formato de campo verde de HT (PPDU de formato de GF de HT) para soportar solo un sistema del estándar 802.11n del IEEE.

5 Haciendo referencia a la figura 3(c), la PPDU de formato de GF de HT incluye un GF de STF de HT, un LTF de HT1, un campo de SIG de HT, una pluralidad de LTF de HT2 y un campo de datos.

El GF de STF de HT se utiliza para la obtención de temporización de trama y AGC.

El LTF de HT1 se utiliza para la estimación del canal.

El campo de SIG de HT se utiliza para la demodulación y la decodificación del campo de datos.

10 El LTF de HT2 se utiliza para la estimación del canal, para la demodulación del campo de datos. Del mismo modo, una STA de HT utiliza MIMO de SU. En consecuencia, se puede configurar una pluralidad de LTF de HT2 porque la estimación del canal es necesaria para cada uno de los campos de datos transmitidos en una pluralidad de flujos espaciales.

La pluralidad de LTF de HT2 puede incluir una pluralidad de LTF de HT de datos y una pluralidad de LTF de HT de extensión como el LTF de HT de la PPDU mixta de HT.

15 En las figuras 3(a) a 3(c), el campo de datos es una carga útil y puede incluir un campo de servicio, un campo de PSDU (PSDU) aleatorizada, bits de cola y bits de relleno. Todos los bits del campo de datos están aleatorizados.

La figura 3(d) ilustra un campo de servicio incluido en el campo de datos. El campo de servicio tiene 16 bits. A los 16 bits se les asignan del N° 0 al N° 15 y se transmiten secuencialmente desde el bit N° 0. El bit N° 0 al bit N° 6 son ajustados a 0 y se utilizan para sincronizar un desaleatorizador dentro de una etapa de recepción.

20 Un sistema de WLAN del estándar 802.11ac del IEEE soporta la transmisión de un método de múltiples entradas y múltiples salidas, de múltiples usuarios, (MIMO de MU) de DL, en el que una pluralidad de STA accede a un canal al mismo tiempo para utilizar de manera eficiente un canal de radio. De acuerdo con el método de transmisión de MIMO de MU, un AP puede transmitir simultáneamente un paquete a una o varias STA que han sido sometidas a emparejamiento de MIMO.

La transmisión de múltiples usuarios de enlace descendente (transmisión de MU de DL) significa una tecnología en la cual un AP transmite una PPDU a una pluralidad de STA no de AP por medio de los mismos recursos de tiempo utilizando una o varias antenas.

5 A continuación, en el presente documento, una PPDU de MU significa una PPDU que entrega una o varias PSDU a una o varias STA utilizando la tecnología de MIMO de MU o la tecnología de OFDMA. Además, una PPDU de SU significa una PPDU que tiene un formato en el que solo una PSDU puede ser entregada, o que no tiene una PSDU.

10 Para la transmisión de MIMO de MU, el tamaño de la información de control transmitida a una STA puede ser relativamente mayor que el tamaño de la información de control del estándar 802.11n. La información de control adicionalmente requerida para soportar MIMO de MU puede incluir información que indica el número de flujos espaciales recibidos por cada STA e información relacionada con la modulación, y la codificación de datos transmitidos a cada STA puede corresponder a la información de control, por ejemplo.

En consecuencia, cuando la transmisión de MIMO de MU se realiza para proporcionar una pluralidad de STA con un servicio de datos al mismo tiempo, el tamaño de la información de control transmitida puede ser incrementado de acuerdo con el número de STA que reciben la información de control.

15 Para transmitir de manera eficiente la información de control cuyo tamaño ha sido incrementado tal como se ha descrito anteriormente, una pluralidad de segmentos de la información de control requerida para la transmisión de MIMO de MU pueden ser divididos en dos tipos de información de control: información de control común, necesaria para todas de las STA en común, e información de control dedicada, necesaria de manera individual para una STA específica, y puede ser transmitida.

20 La figura 4 ilustra una PPDU en formato de VHT en un sistema de comunicación inalámbrica, al que se puede aplicar una realización de la presente invención.

La figura 4(a) ilustra una PPDU en formato de VHT para soportar un sistema del estándar 802.11ac del IEEE.

25 Haciendo referencia a la figura 4(a), la PPDU de formato de VHT está configurada para incluir un preámbulo de formato heredado que incluye un campo de L-STF, un campo de L-LTF y un campo de L-SIG, un preámbulo de formato de VHT que incluye un campo de señal A de VHT (SIG-A de VHT), un campo de entrenamiento corto de VHT (STF de VHT), un campo de entrenamiento largo de VHT (LTF de VHT) y un campo de señal B de VHT (SIG-B de VHT), y un campo de datos.

30 Los L-STF, L-LTF y el campo de L-SIG significan campos heredados para compatibilidad con versiones anteriores y tienen los mismos formatos que los del formato no de HT. En este caso, el L-LTF puede incluir, además, información para la estimación del canal que se llevará a cabo para demodular el campo de L-SIG y el campo de SIG-A de VHT.

Los L-STF, L-LTF y el campo de L-SIG y el campo de SIG-A de VHT pueden ser repetidos en una unidad de canal de 20 MHz, y ser transmitidos. Por ejemplo, cuando una PPDU es transmitida a través de cuatro canales de 20 MHz (es decir, un ancho de banda de 80 MHz), los L-STF, L-LTF y L-SIG y el campo de SIG-A de VHT pueden ser repetidos cada canal de 20 MHz, y ser transmitidos.

35 Una STA de VHT puede conocer el formato de PPDU de VHT que utiliza el campo de SIG-A de VHT posterior a los campos heredados, y puede descodificar el campo de datos en base al campo de SIG-A de VHT.

En el formato de PPDU de VHT, los L-STF, L-LTF y el campo de L-SIG son transmitidos en primer lugar para que incluso un L-STA pueda recibir el formato de PPDU de VHT y obtener datos. Posteriormente, el campo de SIG-A de VHT es transmitido para la demodulación y descodificación de datos transmitidos para una STA de VHT.

40 El campo de SIG-A de VHT es un campo para la transmisión de información de control que es común a una STA de VHT que está emparejada mediante MIMO con un AP, e incluye información de control para interpretar la PPDU de formato de VHT recibida.

El campo de SIG-A de VHT puede incluir un campo de SIG-A de VHT1 y un campo de SIG-A de VHT2.

45 El campo de SIG-A de VHT1 puede incluir información sobre un ancho de banda (BW – BandWidth, en inglés) de canal utilizado, información sobre si la codificación del bloque de espacio-tiempo (STBC – Space Time Block Coding, en inglés) se aplica o no, un identificador (ID) de grupo, para indicar un grupo de STA agrupadas en MIMO de MU, información sobre la cantidad de secuencias utilizadas (el número de secuencias de espacio-tiempo (NSTS) / identificador de asociación (AID – Association Identifier, en inglés) de partes e información prohibida de ahorro de energía de transmisión. En este caso, ID de grupo significa un identificador asignado a un grupo de STA de  
50 transmisión objetivo para soportar la transmisión de MIMO de MU, y puede indicar si el método de transmisión de MIMO actual es MIMO de MU o MIMO de SU.

La tabla 2 ilustra el campo de SIG-A de VHT1.

[Tabla 2]

CAMPO	BIT	DESCRIPCIÓN
BW	2	Ajustar a "0" si un BW es 20 MHz Ajustar a "1" si un BW es 40 MHz Ajustar a "2" si un BW es 80 MHz Ajustar a "3" si un BW es 160 MHz o 80+80 MHz
Reservado	1	
STBC	1	En el caso de una PPDU de SU de VHT: Ajustar a "1" si se utiliza STBC Ajustar a "0" en caso contrario En el caso de una PPDU de MU de VHT; Ajustar a "0"
ID de grupo	6	Indica un ID de grupo "0" o "63" indica una PPDU de SU de VHT, pero indica una PPDU de MU de VHT en caso contrario
NSTS / AID parcial	12	En el caso de una PPDU de MU de VHT, dividir en 4 posiciones de usuario "p", cada una de las cuales tiene tres bits "0" si una secuencia de espacio-tiempo es 0 "1" si una secuencia de espacio-tiempo es 1 "2" si una secuencia de espacio-tiempo es 2 "3" si una secuencia de espacio-tiempo es 3 "4" si una secuencia de espacio-tiempo es 4 En el caso de una PPDU de SU de VHT, los 3 bits superiores son ajustados como sigue: "0" si una secuencia de espacio-tiempo es 1 "1" si una secuencia de espacio-tiempo es 2 "2" si una secuencia de espacio-tiempo es 3 "3" si una secuencia de espacio-tiempo es 4 "4" si una secuencia de espacio-tiempo es 5 "5" si una secuencia de espacio-tiempo es 6 "6" si una secuencia de espacio-tiempo es 7 "7" si una secuencia de espacio-tiempo es 8 Los 9 bits inferiores indican un AID parcial.
TXOP_PS_NO_PERMITIDO	1	Ajustar a "0" si un AP de VHT permite que una STA de VHT que no es de AP cambie al modo de ahorro de potencia durante la oportunidad de transmisión (TXOP) Ajustar a "1" en caso contrario En el caso de una PPDU de VHT transmitida por una STA de VHT no de AP Ajustar a "1"
Reservado	1	

5 El campo de SIG-A de VHT2 puede incluir información sobre si se utiliza o no un intervalo de seguridad (GI – Guard Interval, en inglés) corto, información de corrección de errores hacia adelante (FEC – Forward Error Correction, en inglés), información sobre un esquema de modulación y codificación (MCS – Modulation and Coding Scheme, en inglés) para un solo usuario, información sobre el tipo de codificación de canal para múltiples usuarios, información relacionada con la formación de haz, bits de redundancia para la verificación de redundancia cíclica (CRC – Cyclic Redundancy Checking, en inglés), los bits de cola de un decodificador convolucional, y otros.

La tabla 3 ilustra el campo de SIG-A de VHT2.

[Tabla 3]

CAMPO	BIT	DESCRIPCIÓN
GI corto	1	Ajustar a "0" si no se utiliza un GI corto en un campo de datos Ajustar a "1" si se utiliza un GI corto en un campo de datos
Eliminación de ambigüedad mediante GI corto	1	Ajustar a "1" si se utiliza un GI corto y se requiere un símbolo adicional para la carga útil de una PPDU Ajustar a "0" si no se requiere un símbolo adicional
Codificación de SU / MU	1	En el caso de una PPDU de SU de VHT: Ajustar a "0" en el caso de código convolucional binario (BCC – Binary convolutional Code, en inglés) Ajustar a "1" en el caso de verificación de paridad de baja densidad (LDPC) En el caso de una PPDU de MU de VHT: Indica la codificación utilizada si el campo de NSTS de un usuario cuya posición de usuario es "0" no es "0" Ajustar a "0" en el caso de BCC Ajustar a "1" en el caso de PDPC Ajustar a "1" como un campo reservado si el campo de NSTS de un usuario cuya posición de usuario es "0", es "0"
Símbolo de OFDM adicional de LDPC	1	Ajustar a "1" si se requiere un símbolo de OFDM adicional debido a un procedimiento de codificación de PPDU de PDPC (en el caso de una PPDU de SU), o el procedimiento de codificación de PPDU de al menos un usuario de PDPC (en el caso de una PPDU de MU de VHT) Ajustar a "0" en caso contrario
Codificación de MCS / MU de VHT de SU	4	En el caso de una PPDU de SU de VHT: Indica un índice de MCS de VHT En el caso de una PPDU de MU de VHT: Indica la codificación para las posiciones de usuario "1" a "3", secuencialmente, desde los bits superiores Indica la codificación utilizada si el campo de NSTS de cada usuario no es "1" Ajustar a "0" en el caso de BCC Ajustar a "1" en el caso de LDPC Ajustar a "1" como un campo reservado si el campo de NSTS de cada usuario es "0"
Formación de haz	1	En el caso de una PPDU de SU de VHT: Ajustar a "1" si una matriz de dirección de formación de haz es aplicada a la transmisión de SU Ajustar a "0" en caso contrario En el caso de una PPDU de MU de VHT: Ajustar a "1" como un campo reservado
Reservado	1	
CRC	8	Incluir CRS para detectar un error de una PPDU en el lado del receptor
Cola	6	Se utiliza para terminar el enrejado de un decodificador convolucional Ajustar a "0"

El STF de VHT se utiliza para mejorar el rendimiento de la estimación de AGC en la transmisión de MIMO.

El LTF de VHT se utiliza para que una STA de VHT estime un canal de MIMO. Puesto que un sistema de WLAN de VHT soporta MIMO de MU, el LTF de VHT puede ser configurado por el número de flujos espaciales a través de las cuales se transmite una PPDU. Adicionalmente, si se soporta el sondeo del canal completo, se puede aumentar el número de LTF de VHT.

5

El campo de SIG-B de VHT incluye información de control dedicada que es necesaria para una pluralidad de STA de VHT emparejadas mediante MIMO de MU para recibir una PPDU y para obtener datos. En consecuencia, solo

cuando la información de control común incluida en el campo de SIG-A de VHT indica que una PPDU recibida es para transmisión de MIMO de MU, se puede diseñar una STA de VHT para descodificar el campo de SIG-B de VHT. Por el contrario, si la información de control común indica que una PPDU recibida es para una sola STA de VHT (incluida MIMO de SU), una STA puede estar diseñada para no descodificar el campo de SIG-B de VHT.

- 5 El campo de SIG-B de VHT incluye un campo de longitud de SIG-B de VHT, un campo de MCS de VHT, un campo reservado y un campo de cola.

El campo de longitud de SIG-B de VHT indica la longitud de una A-MPDU (antes del relleno de fin de trama (EOF – End Of Frame, en inglés)). El campo de MCS de VHT incluye información sobre la modulación, la codificación y el ajuste de la velocidad de cada STA de VHT.

- 10 El tamaño del campo de SIG-B de VHT puede ser diferente dependiendo del tipo (MIMO de MU o MIMO de SU) de transmisión de MIMO y del ancho de banda de canal utilizado para la transmisión de la PPDU.

La figura 4(b) ilustra un campo de SIG-B de VHT de acuerdo con un ancho de banda de transmisión de la PPDU.

- 15 Haciendo referencia a la figura 4(b), en transmisión de 40 MHz, los bits de SIG-B de VHT se repiten dos veces. En la transmisión de 80 MHz, los bits de SIG-B de VHT se repiten cuatro veces, y se añaden los bits de relleno ajustados a 0.

En la transmisión de 160 MHz y la transmisión de 80 + 80 MHz, en primer lugar, los bits de SIG-B de VHT se repiten cuatro veces, tal como en la transmisión de 80 MHz, y se añaden los bits de relleno ajustados a 0. Además, un total de los 117 bits se repiten nuevamente.

- 20 En un sistema que soporta MIMO de MU, para transmitir las PPDU que tienen el mismo tamaño a STA emparejadas con un AP, en el campo de SIG-A de VHT se puede incluir información que indica el tamaño de los bits de un campo de datos que forma la PPDU y/o información que indica el tamaño de las secuencias de bits que forman un campo específico.

- 25 En este caso, se puede utilizar un campo de L-SIG para utilizar de manera efectiva un formato de PPDU. Se puede utilizar un campo de longitud y un campo de velocidad que están incluidos en el campo de L-SIG y que son transmitidos de tal modo que las PPDU que tienen el mismo tamaño son transmitidas a todas las STA se puedan utilizar para proporcionar la información requerida. En este caso, puede ser necesario un relleno adicional en la capa física, porque una unidad de datos de protocolo de MAC (MPDU) y/o una PDU MAC agregada (A-MPDU) son establecidas en base a los bytes (u octetos) de la capa de MAC.

- 30 En la figura 4, el campo de datos es una carga útil y puede incluir un campo de servicio, una PSDU aleatorizada, bits de cola y bits de relleno.

Una STA necesita determinar el formato de una PPDU recibida porque varios formatos de PPDU se mezclan y utilizan tal como se ha descrito anteriormente.

- 35 En este caso, el significado de que se determine una PPDU (o un formato de PPDU) puede ser diferente. Por ejemplo, el significado de que se determina una PPDU puede incluir determinar si una PPDU recibida es una PPDU capaz de ser desaleatorizada (o interpretada) por una STA. Además, el significado de que una PPDU es determinada puede incluir determinar si una PPDU recibida es una PPDU capaz de ser soportada por una STA. Además, el significado de que se determina una PPDU puede incluir la determinación de qué información transmitida a través de una PPDU recibida es qué información.

Haciendo referencia a la figura que se muestra a continuación se describen más detalles.

#### 40 **Formato de trama de MAC**

La figura 5 ilustra el formato de una trama de MAC para un sistema del estándar 802.11 del IEEE, al que se puede aplicar una realización de la presente invención.

Haciendo referencia a la figura 5, la trama de MAC (es decir, una MPDU) incluye una cabecera de MAC, un cuerpo de trama y una secuencia de verificación de trama (FCS – Frame Check Sequence, en inglés).

- 45 La cabecera de MAC se define como un área, que incluye un campo de control de trama, un campo de duración / ID, un campo de dirección 1, un campo de dirección 2, un campo de dirección 3, un campo de control de secuencia, un campo de dirección 4, un campo de control de QoS y un campo de control de HT.

El campo de control de trama incluye información sobre las características de una trama de MAC correspondiente.

- 50 El campo de duración / ID se puede implementar para tener un valor diferente dependiendo del tipo y subtipo de una trama de MAC correspondiente.

- Si el tipo y el subtipo de una trama de MAC correspondiente es una trama de sondeo de PS para una operación de ahorro de energía (PS – Power Save, en inglés), el campo de duración / ID puede ser configurado para incluir el identificador de asociación (AID) de una STA que ha transmitido la trama. En los casos restantes, el campo de duración / ID se puede configurar para que tenga un valor de duración específico dependiendo del tipo y subtipo de una trama de MAC correspondiente. Además, si una trama es una MPDU incluida en un formato agregado de MPDU (A-MPDU), el campo de duración / ID incluido en una cabecera de MAC puede ser configurado para tener el mismo valor.
- Los campos de dirección 1 a dirección 4 se utilizan para indicar un BSSID, una dirección de origen (SA – Source Address, en inglés), una dirección objetivo (DA – Destination Address, en inglés), una dirección de transmisión (TA – Transmission Address, en inglés) que indica la dirección de una STA de transmisión, y una dirección de recepción (RA – Reception Address, en inglés) que indica la dirección de una STA de recepción.
- Un campo de dirección implementado como un campo de TA puede ser ajustado a un valor de TA de señalización de ancho de banda. En este caso, el campo de TA puede indicar que una trama de MAC correspondiente incluye información adicional en una secuencia de codificación. El TA de señalización de ancho de banda se puede representar como la dirección de MAC de una STA que envía una trama de MAC correspondiente, pero los bits individuales / de grupo incluidos en la dirección de MAC pueden ser ajustados como un valor específico (por ejemplo, “1”).
- El campo de control de secuencia está configurado para incluir un número de secuencia y un número de fragmento. El número de secuencia puede indicar una secuencia numerada asignada a una trama de MAC correspondiente. El número de fragmento puede indicar el número de cada fragmento de una trama de MAC correspondiente.
- El campo de control de QoS incluye información relacionada con la QoS. El campo de control de QoS puede estar incluido si indica una trama de datos de QoS en un subcampo de subtipo.
- El campo de control de HT incluye información de control relacionada con un esquema de transmisión / recepción de HT y/o VHT. El campo de control de HT está incluido en una trama de envoltorio de control. Además, el campo de control de HT está presente en una trama de datos de QoS que tiene un valor de subcampo de orden de 1 y una trama de gestión.
- El cuerpo de la trama se define como una carga útil de MAC. Los datos a transmitir en una capa superior son colocados en el cuerpo de la trama. El cuerpo de la trama tiene un tamaño variable. Por ejemplo, un tamaño máximo de una MPDU puede ser 11.454 octetos, y un tamaño máximo de una PPDU puede ser 5,484 ms.
- La FCS se define como un fin de trama de MAC y se utiliza para la búsqueda de errores de una trama de MAC.
- Los primeros tres campos (es decir, el campo de control de trama, el campo de duración / ID y el campo de Dirección 1) y el último campo (es decir, el campo de FCS) forman un formato de trama mínimo y están presentes en todas las tramas. Los campos restantes pueden estar presentes solo en un tipo de trama específico.
- La figura 6 es un diagrama que ilustra un campo de control de trama dentro de una trama de MAC en un sistema de comunicación inalámbrica, al que se puede aplicar una realización de la presente invención.
- Haciendo referencia a la figura 6, el campo de control de trama incluye un subcampo de versión de protocolo, un subcampo de tipo, un subcampo de subtipo, un subcampo de Hacia DS, un subcampo de Desde DS, un subcampo de más fragmentos, un subcampo de reintento, un subcampo de gestión de la potencia, un subcampo de más datos, un subcampo de trama protegida y un subcampo de orden.
- El subcampo de la versión del protocolo puede indicar la versión de un protocolo de WLAN aplicado a una trama de MAC correspondiente.
- El subcampo de tipo y el subcampo de subtipo se pueden configurar para indicar información para identificar la función de una trama de MAC correspondiente.
- El tipo de una trama de MAC puede incluir tres tipos de trama: una trama de gestión, una trama de control y una trama de datos.
- Además, cada uno de los tipos de trama puede estar dividido en subtipos.
- Por ejemplo, las tramas de control pueden incluir una trama de solicitud de envío (RTS – Request to Send, en inglés), una trama de listo para enviar (CTS – Clear to Send, en inglés), una trama de acuse de recibo (ACK), una trama de sondeo de PS, una trama de final sin conflicto (CF - Contention Free, en inglés), una trama de final sin conflicto + acuse de recibo sin conflicto (CF-end+CF-ACK), una trama de solicitud de acuse de recibo de bloque (BAR – Block Acknowledgement Request, en inglés), una trama de acuse de recibo de bloque (BA – Block ACK, en inglés), una trama de envoltorio de control (control + control de HT), una trama de anuncio de paquete de datos nulo (NDPA – Null Data Packet Announcement, en inglés) de VHT y una trama de sondeo de informe de formación de haz.

- 5 Las tramas de gestión pueden incluir una trama de baliza, una trama de mensaje de indicación de tráfico de anuncio (ATIM – Announcement Traffic Indication Message, en inglés), una trama de disociación, y una trama de solicitud / respuesta de asociación, una trama de solicitud / respuesta de reasociación, una trama de solicitud / respuesta de sonda, una trama de autenticación, una trama de desautenticación, una trama de acción, una trama de acción sin acuse de recibo y una trama de anuncio de temporización.
- 10 El subcampo de Hacia DS y el subcampo de Desde DS pueden incluir información requerida para interpretar un campo de Dirección 1 a un campo de Dirección 4 incluido en el encabezado de una trama de MAC correspondiente. En el caso de una trama de control, tanto el subcampo de Hacia DS como el subcampo de Desde DS son ajustados a “0”. En el caso de la trama de gestión, el subcampo de Hacia DS y el subcampo de Desde DS se pueden ajustar secuencialmente a “1” y “0” si una trama correspondiente es una trama de gestión QoS (QMF – QoS Management Frame, en inglés), y puede ser ajustada secuencialmente a “0” y “0” si una trama correspondiente no es una QMF.
- 15 El subcampo de Más fragmentos puede indicar si un fragmento debe ser transmitido después de que esté presente una trama de MAC correspondiente. El subcampo de Más fragmentos puede ser ajustado a “1” si está presente otro fragmento de una MSDU o MMPDU actual, y puede ser ajustado a “0” si no está presente otro fragmento de una MSDU o MMPDU actual.
- 20 El subcampo de reintento puede indicar si una trama de MAC correspondiente está basada en la retransmisión de una trama de MAC previa. El subcampo de reintento puede ser ajustado a “1” si la trama de MAC correspondiente está basada en la retransmisión de una trama de MAC anterior, y puede ser ajustado a “0” si la trama de MAC correspondiente no está basada en la retransmisión de una trama de MAC anterior.
- 25 El subcampo de gestión de la potencia puede indicar el modo de gestión de la potencia de una STA. Si el valor del subcampo de gestión de la potencia es “1”, puede indicar que una STA debe cambiar al modo de ahorro de energía.
- El subcampo de más datos puede indicar si está presente una trama de MAC para ser transmitida adicionalmente. El subcampo de más datos puede ser ajustado a “1” si está presente una trama de MAC que se transmitirá adicionalmente, y puede ser ajustado a “0” si no está presente una trama de MAC para ser transmitida adicionalmente.
- 30 El subcampo de trama protegida puede indicar si se ha cifrado un campo del cuerpo de la trama. El subcampo de trama protegida puede ser ajustado a “1” si el campo del cuerpo de trama incluye información procesada mediante un algoritmo de encapsulación criptográfica, y puede ser ajustado a “0” si el campo del cuerpo de trama no incluye información procesada mediante un algoritmo de encapsulación criptográfica.
- 35 Los segmentos de información incluidos en cada uno de los campos mencionados anteriormente pueden cumplir con la definición del sistema del estándar 802.11 del IEEE. Además, cada uno de los campos mencionados anteriormente corresponde a un ejemplo de campos que pueden estar incluidos en una trama de MAC, pero la presente invención no está limitada a los mismos. Es decir, cada uno de los campos mencionados anteriormente puede ser sustituido por otro campo o puede incluir, además, un campo adicional, y todos los campos pueden no estar esencialmente incluidos.
- La figura 7 ilustra el formato de VHT de un campo de control de HT en un sistema de comunicación inalámbrica, al que se puede aplicar una realización de la presente invención.
- 40 Haciendo referencia a la figura 7, el campo de control de HT puede incluir un subcampo de VHT, un subcampo medio de control de HT, un subcampo de restricción de CA y un subcampo de concesión de sentido inverso (RDG) / más PPDU.
- El subcampo de VHT indica si un campo de control de HT tiene el formato del campo de control de HT para un VHT (VHT = 1) o el formato del campo de control de HT para un HT (VHT = 0). En la figura 8, se supone y describe un campo de control de HT para un VHT (es decir, VHT = 1). Un campo de control de HT para un VHT también se puede denominar campo de control de VHT.
- 45 El subcampo central de control de HT puede ser implementado en un formato diferente dependiendo de la indicación de un subcampo de VHT. El subcampo medio de control de HT se describe en detalle más adelante.
- El subcampo de limitación de CA indica si la categoría de acceso asignada (AC – Access Category, en inglés) de una trama de datos de sentido inverso (RD – Reverse Direction) está restringida a una sola AC.
- 50 El subcampo RDG / más PPDU puede ser interpretado de manera diferente dependiendo de si un campo correspondiente es transmitido por un iniciador de RD o un respondedor de RD.
- Suponiendo que un campo correspondiente es transmitido por un iniciador de RD, el subcampo de RDG / más PPDU es ajustado a “1” si un RDG está presente, y el subcampo de RDG / más PPDU es ajustado a “0” si un RDG no está presente. Suponiendo que un respondedor de RD transmite un campo correspondiente, el subcampo de RDG / más PPDU es ajustado a “1” si una PPDU que incluye el subcampo correspondiente es la última trama

transmitida por el respondedor de RD, y el subcampo de RDG / más PPDU es ajustado a "0" si se transmite otra PPDU.

Tal como se ha descrito anteriormente, el subcampo central de control de HT puede ser implementado en un formato diferente dependiendo de la indicación de un subcampo de VHT.

- 5 El subcampo intermedio de control de HT de un campo de control de HT para VHT puede incluir un subcampo de bit reservado, un subcampo de solicitud de retroalimentación del esquema de modulación y codificación (MCS), un subcampo de identificador de secuencia de MRQ (MSI – MRQ Sequence Identifier, en inglés) / codificación de bloque de espacio-tiempo (STBC), un subcampo de identificador de secuencia de retroalimentación de MCS (MFSI – MCS Feedback Sequence Identifier, en inglés) / ID de grupo del bit menos significativo (LSB – Least Significant Bit, en inglés) (GID-L – Group ID-LSB, en inglés), un subcampo de retroalimentación de MCS (MFB – MCS FeedBack, en inglés), un subcampo de ID de grupo del bit más significativo (MSB – Most Significant Bit, en inglés) (GID-H – Group ID-MSB, en inglés), un subcampo de tipo de codificación, un subcampo de tipo de transmisión de retroalimentación (tipo de Tx de FB) y un subcampo de MFB no solicitado.

- 15 La Tabla 4 ilustra una descripción de cada subcampo incluido en el subcampo central de control de HT del formato de VHT.

[Tabla 4]

SUBCAMPO	SIGNIFICADO	DEFINICIÓN
MRQ	Solicitud de MCS	Ajustar a "1" si no se solicita una retroalimentación de MCS (MFB solicitada) Ajustar a "0" en caso contrario
MSI	Identificador de secuencia de MRQ	Un subcampo de MSI incluye un número de secuencia dentro de un rango comprendido entre 0 y 6, para identificar una solicitud específica si un subcampo de MFB no solicitado está ajustado a "0" y un subcampo está ajustado a "1". Incluir un subcampo de MSI comprimido (2 bits) y un subcampo de indicación de STBC (1 bit) si un subcampo de MFB no solicitado es "1".
MFSI / GID-L	Identificador de secuencia de MFB / LSB de ID de grupo	Un subcampo de MFSI / GID-L incluye el valor recibido de un MSI incluido dentro de una trama relacionada con información de MFB si un subcampo de MFB no solicitado está ajustado a "0". Un subcampo de MFSI / GID-L incluye los tres bits más bajos de un ID de grupo de una PPDU estimada mediante un MFB si un MFB se estima a partir de una PPDU de MU.
MFB	Retroalimentación de VHT N_STS, MCS, BW, SNR	Un subcampo MFB incluye un MFB recomendado. MCS de VHT = 15, NUM_STS = 7 indica que la retroalimentación no está presente.
GID-H	MSB del ID de grupo	Un subcampo de GID-H incluye los bits 3 bits más significativos de un ID de grupo de una PPDU cuyo MFB solicitado ha sido estimado si un campo de MFB no solicitado está ajustado a "1" y MFB ha sido estimado a partir de una PPDU de MU de VHT. Todos los subcampos de GID-H son ajustados a "1" si MFB se estima a partir de una PPDU de SU.
Tipo de codificación	Tipo de codificación o respuesta del MFB	Si un subcampo de MFB no solicitado está ajustado a "1", un subcampo de tipo de codificación incluye el tipo de codificación (el código binario convolucional (BCC) incluye 0 y la verificación de paridad de baja densidad (LDPC) incluye 1) de una trama cuyo MFB solicitado ha sido estimado
Tipo de Tx de FB	Tipo de transmisión de respuesta de MFB	Un subcampo de tipo de Tx de FB está ajustado a "0" si un subcampo de MFB no solicitado está ajustado a "1" y MFB ha sido estimado a partir de una PPDU de VHT no receptora de formación de haz. Un subcampo de tipo de Tx de FB está ajustado a "1" si un subcampo de MFB no solicitado está ajustado a "1" y MFB ha sido estimado a partir de una PPDU de VHT receptora de formación de haz.
MFB no solicitado	Indicador de retroalimentación de MCS no solicitado	Ajustar a "1" si MFB es una respuesta a MRQ. Ajustar a "0" si MFB no es una respuesta a MRQ

Además, el subcampo de MFB puede incluir el número de subcampos de secuencias de espacio-tiempo de VHT (NUM\_STS), un subcampo de MCS de VHT, un subcampo de ancho de banda (BW) y un subcampo de relación de señal a ruido (SNR – Signal to Noise Ratio, en inglés).

- 5 El subcampo de NUM\_STS indica el número de flujos espaciales recomendadas. El subcampo de MCS de VHT indica un MCS recomendado. El subcampo de BW indica información de ancho de banda relacionada con un MCS recomendado. El subcampo de SNR indica un valor medio de SNR de subportadoras de datos y flujos espaciales.

10 La información incluida en cada uno de los campos mencionados anteriormente puede cumplir con la definición de un sistema del estándar 802.11 del IEEE. Además, cada uno de los campos mencionados anteriormente corresponde a un ejemplo de campos que pueden estar incluidos en una trama de MAC y no están limitados a los mismos. Es decir, cada uno de los campos mencionados anteriormente puede ser sustituido por otro campo, pueden incluirse campos adicionales y todos los campos pueden no estar esencialmente incluidos.

**Método de retroalimentación de información del estado del canal (CSI – Channel State Information, en inglés)**

15 Una tecnología de MIMO de SU en la que un transmisor de formación de haz asigna todas las antenas a un solo receptor de formación de haz y lleva a cabo la comunicación aumenta la capacidad del canal por medio de una ganancia de diversidad y transmisión múltiple de secuencias utilizando el espacio-tiempo. La tecnología MIMO de SU puede contribuir a mejorar el rendimiento de la capa física al extender el grado de libertad espacial, de tal manera que aumente el número de antenas en comparación con un caso en el que no se aplica una tecnología de MIMO.

20 Además, la tecnología de MIMO de MU en la que un transmisor de formación de haz asigna una antena a una pluralidad de receptores de formación de haz puede mejorar el rendimiento de una de antena de MIMO al aumentar la velocidad de transferencia por cada receptor de formación de haz o la fiabilidad de un canal a través de un protocolo de capa de enlace para el acceso múltiple a una pluralidad de receptores de formación de haz que han accedido a un transmisor de formación de haz.

25 En un entorno de MIMO, existe la necesidad de un procedimiento de retroalimentación para obtener información del canal, porque el rendimiento puede verse muy influenciado dependiendo de la precisión con que un transmisor de formación de haz conozca la información del canal.

30 Básicamente, se pueden soportar dos métodos para el procedimiento de retroalimentación para obtener información del canal. Un método es un método que utiliza una trama de control, y el otro método es un método que utiliza un procedimiento de sondeo de canal que no incluye un campo de datos. Sondeo significa que se utiliza un campo correspondiente para medir un canal para fines distintos de la demodulación de datos de una PDU, incluido un campo de entrenamiento de preámbulo.

35 A continuación, en el presente documento, un método de retroalimentación de información de canal que utiliza una trama de control y un método de retroalimentación de información de canal que utiliza un paquete de datos nulo (NDP – Null Data Packet, en inglés) se describen con más detalle.

- 1) Un método de retroalimentación que utiliza una trama de control.

40 En un entorno de MIMO, un transmisor de formación de haz puede indicar la retroalimentación de la información del estado del canal a través de un campo de control de HT incluido en una cabecera de MAC, o un transmisor de formación de haz puede notificar la información del estado del canal a través de un campo de control de HT incluido en un encabezado de trama de MAC (véase la figura 8). La información del estado del canal incluida en el campo de control de HT puede incluir información de señal a ruido (SNR) sobre todos los canales de transferencia (o la totalidad del ancho de banda de transmisión) en el que se transmite una PDU de UL/DL. Un campo de retroalimentación de MCS (MFR) incluido en el campo de control de HT puede incluir un campo de Num\_STS (3 bits), un campo de MCS de VHT (4 bits), un campo de BW (2 bits) y un campo de SNR (6 bits).

45 El campo de Num\_STS indica el número de secuencias recomendado por una STA dependiendo de los resultados de la medición de un estado del canal. El campo de MCS de VHT indica un nivel de MCS recomendado por una STA de acuerdo con los resultados de la medición de un estado del canal. El campo de BW indica un ancho de banda recomendado por una STA para un nivel de MCS indicado por un campo de MCS de VHT si un campo de MFB no solicitado para un campo de control de HT es "1", y se utiliza como bits reservados si el campo de MFB no solicitado es "0". El campo de SNR indica una SNR promedio para tonos de datos y secuencias de espacio-tiempo.

50 El campo de control de HT puede estar incluido en una trama de envolvente de control o en una trama de datos de QoS en la que el subcampo de orden de una cabecera de MAC ha sido ajustado a 1 o una trama de gestión.

- 2) Un método de retroalimentación que utiliza sondeo de canal

La figura 8 es un diagrama que ilustra conceptualmente un método de sondeo de canal en un sistema de comunicación inalámbrica, al que se puede aplicar una realización de la presente invención.

5 La figura 8 ilustra un método para la retroalimentación de la información del estado del canal entre un transmisor de formación de haz (por ejemplo, un AP) y un receptor de formación de haz (por ejemplo, una STA no de AP) en base a un protocolo de sondeo. El protocolo de sondeo puede significar un procedimiento para recibir información sobre la información del estado del canal a través de la retroalimentación.

Se puede llevar a cabo un método de sondeo de información del estado del canal entre un transmisor de formación de haz y un receptor de formación de haz en base al protocolo de sondeo de acuerdo con las siguientes etapas.

10 (1) Un transmisor de formación de haz envía una trama de anuncio de paquete de datos nulo de VHT (NDPA de VHT) para proporcionar una notificación de transmisión de sondeo para la retroalimentación de un receptor de formación de haz.

15 La trama de NDPA de VHT hace referencia a una trama de control que se utiliza para notificar que se inicia el sondeo de canal y se transmitirá un paquete de datos nulo (NDP). En otras palabras, mediante el envío de la trama de NDPA de VHT antes de la transmisión de la trama de NDP, se puede preparar un receptor de formación de haz para la retroalimentación de la información del estado del canal antes de recibir la trama de NDP.

La trama de NDPA de VHT puede incluir información del identificador de asociación (AID), información del tipo de retroalimentación, etc. sobre un receptor de formación de haz que enviará un NDP. La trama de NDPA de VHT se describirá con más detalle más adelante.

20 La trama de NDPA de VHT puede ser transmitida utilizando diferentes métodos si los datos se transmiten utilizando MIMO de MU y si los datos se transmiten utilizando MIMO de SU. Por ejemplo, si se realiza un sondeo de canal para MIMO de MU, la trama de NDPA de VHT puede ser transmitida utilizando un método de difusión. Por el contrario, si se realiza un sondeo de canal para MIMO de SU, la trama de NDPA de VHT puede ser transmitida a una única STA objetivo utilizando un método de unidifusión.

25 (2) Un transmisor de formación de haz envía un NDP después de un tiempo SIFS después de enviar una trama de NDPA de VHT. El NDP tiene una estructura de PDU de VHT que no es un campo de datos.

Los receptores de formación de haz que han recibido la trama de NDPA de VHT pueden verificar el valor de un subcampo AID12 incluido en un campo de información de STA y verificar si cada uno de los receptores de formación de haz es una STA objetivo de sondeo.

30 Además, los receptores de formación de haz pueden conocer una secuencia de retroalimentación por medio de la secuencia de un campo de información de STA incluida en el NDPA. La figura 8 ilustra un caso en el que se lleva a cabo una secuencia de retroalimentación en el orden de un receptor de formación de haz 1, un receptor de formación de haz 2 y un receptor de formación de haz 3.

35 (3) El receptor de formación de haz 1 recibe información del estado del canal de DL en base a un campo de entrenamiento incluido en un NDP y genera información de retroalimentación para ser transmitida a un transmisor de formación de haz.

Después de recibir la trama de NDP, el receptor de formación de haz 1 envía una trama de formación de haz comprimido de VHT, que incluye información de retroalimentación, al transmisor de formación de haz después de un SIFS.

40 La trama de formación de haz comprimido de VHT puede incluir el valor de SNR de una secuencia de espacio-tiempo, información sobre la matriz de retroalimentación de formación de haz comprimido de una subportadora, etc. La trama de formación de haz comprimido de VHT se describe con más detalle más adelante.

(4) Después de recibir la trama de formación de haz comprimido de VHT desde el receptor de formación de haz 1, el transmisor de formación de haz envía una trama de sondeo del informe de formación de haz al receptor de formación de haz 2 después de un SIFS para obtener información de canal del receptor de formación de haz 2.

45 La trama de sondeo del informe de formación de haz desempeña la misma función que la trama de NDP. El receptor de formación de haz 2 puede medir un estado del canal en base a la trama de sondeo del receptor de formación de haz transmitida.

La trama de sondeo del informe de formación de haz se describe con más detalle más adelante.

50 (5) El receptor de formación de haz 2 que ha recibido la trama de sondeo del informe de formación de haz envía una trama de formación de haz comprimido de VHT, que incluye información de retroalimentación, al transmisor de formación de haz después de un SIFS.

(6) Después de recibir la trama de formación de haz comprimido de VHT desde el receptor de formación de haz 2, el transmisor de formación de haz envía una trama de sondeo del informe de formación de haz al receptor de formación de haz 3 para obtener información de canal del receptor de formación de haz 3 después de un SIFS.

5 (7) El receptor de formación de haz 3 que ha recibido la trama de sondeo del informe de formación de haz envía una trama de formación de haz comprimido de VHT, que incluye información de retroalimentación, al transmisor de formación de haz después de un SIFS.

Una trama utilizada en el procedimiento de sondeo de canal descrito anteriormente se describe a continuación.

La figura 9 es un diagrama que ilustra una trama de NDPA de VHT en un sistema de comunicación inalámbrica, al que se puede aplicar una realización de la presente invención.

10 Haciendo referencia a la figura 9, la trama de NDPA de VHT puede incluir un campo de control de trama, un campo de duración, un campo de dirección de recepción (RA), un campo de dirección de transmisión (TA), un campo de señal de diálogo de sondeo, un campo de información de STA 1 (Información de STA 1) para un campo de información de STA n (Info de STA n) y FCS.

El valor del campo de RA indica la dirección de un receptor o STA que recibe una trama de NDPA de VHT.

15 Si la trama de NDPA de VHT incluye un solo campo de información de STA, el valor del campo de RA tiene la dirección de una STA identificada por un AID dentro del campo de información de STA. Por ejemplo, si la trama de NDPA de VHT se transmite a una única STA objetivo para que sondee el canal de MIMO de SU, un AP envía la trama de NDPA de VHT a una STA objetivo en modo de unidifusión.

20 Por el contrario, si la trama de NDPA de VHT incluye uno o varios campos de información de STA, el valor del campo de RA tiene una dirección de difusión. Por ejemplo, si la trama de NDPA de VHT se transmite a una o varias STA objetivo para sondear el canal de MIMO de MU, un AP difunde la trama de NDPA de VHT.

El valor del campo de TA indica la dirección de un transmisor que envía la trama de NDPA de VHT, la dirección de una STA que envía la trama de NDPA de VHT o un ancho de banda que señala la TA.

25 El campo de señal de diálogo de sondeo también se puede denominar un campo de secuencia de sondeo. Un subcampo de número de token de diálogo de sondeo dentro del campo de token de diálogo de sondeo incluye un valor seleccionado por un transmisor de formación de haz para identificar la trama de NDPA de VHT.

La trama de NDPA de VHT incluye, al menos, un campo de información de STA. Es decir, la trama de NDPA de VHT incluye un campo de información de STA que incluye información sobre una STA objetivo de sondeo. Se puede incluir un campo de información de STA en cada STA objetivo de sondeo.

30 Cada campo de información de STA puede incluir un subcampo de AID12, un subcampo de tipo de retroalimentación y un subcampo de índice Nc.

La Tabla 5 muestra los subcampos del campo información de STA incluido en la trama de NDPA de VHT.

[Tabla 5]

Subcampo	Descripción
AID12	Incluye el AID de una STA, es decir, el asunto de la retroalimentación de sondeo. Si una STA objetivo es un AP, una STA de malla o una STA, es decir, un miembro de un IBSS el valor del subcampo de AID12 es ajustado a "0"
Tipo de retroalimentación	Indica un tipo de solicitud de retroalimentación para una STA objetivo del sondeo. "0" en el caso de MIMO de SU "1" en el caso de MIMO de MU
Índice Nc	Si un subcampo de tipo de retroalimentación indica MIMO de MU, indica un valor obtenido restando 1 del número Nc de columna de una matriz de retroalimentación de formación de haz comprimido. "0" si Nc = 1, "1" si Nc = 2, ... "7" si Nc = 8. Ajustar como un subcampo reservado en el caso de MIMO de SU

5 Los fragmentos de información incluidos en cada uno de los campos descritos anteriormente pueden cumplir con la definición de un sistema del estándar 802.11 del IEEE. Además, los campos descritos anteriormente pueden corresponder a un ejemplo de campos que pueden estar incluidos en una trama de MAC, pueden ser reemplazados por otros campos o pueden incluir, además, un campo adicional.

La figura 10 es un diagrama que ilustra una PDU de NDP en un sistema de comunicación inalámbrica, al que se puede aplicar una realización de la presente invención.

10 Haciendo referencia a la figura 10, un NDP puede tener un formato del cual se ha omitido un campo de datos en el mismo formato de PDU de VHT que el de la figura 4. El NDP puede ser precodificado en base a una matriz de precodificación específica y transmitido a una STA objetivo del sondeo.

En el campo de L-SIG del NDP, un campo de longitud que indica la longitud de una PSDU incluida en un campo de datos está ajustado a "0".

15 En el campo de SIG-A de VHT del NDP, un campo de ID de grupo que indica si un esquema de transmisión utilizado para la transmisión de NDP es MIMO de MU o MIMO de SU se ajusta como un valor que indica la transmisión de MIMO de SU.

El bit de datos del campo de SIG-B de VHT del NDP se ajusta en un patrón de bits fijo para cada ancho de banda.

Cuando una STA objetivo del sondeo recibe un NDP, estima un canal y obtiene información del estado del canal en base al LTF de VHT del NDP.

20 La figura 11 es un diagrama que ilustra el formato de una trama de formación de haz comprimido de VHT en un sistema de comunicación inalámbrica, al que se puede aplicar una realización de la presente invención.

Haciendo referencia a la figura 11, la trama de formación de haz comprimido de VHT es una trama de acción de VHT para soportar una función de VHT e incluye un campo de acción en un cuerpo de trama. El campo de acción está incluido en el cuerpo de trama de una trama de MAC y proporciona un mecanismo para especificar acciones de gestión extendidas.

25 El campo de acción está compuesto de un campo de categoría, un campo de acción de VHT, un campo de control de MIMO de VHT, un campo de informe de formación de haz comprimido de VHT y un campo de informe de formación de haz exclusivo de MU.

30 El campo de categoría es ajustado a un valor que indica una categoría de VHT (es decir, una trama de acción de VHT). El campo de acción de VHT es ajustado a un valor que indica una trama de formación de haz comprimido de VHT.

El campo de control de MIMO de VHT se utiliza para retroalimentar la información de control relacionada con la retroalimentación de formación de haz. El campo de control de MIMO de VHT puede estar siempre presente en la trama de formación de haz comprimido de VHT.

35 El campo de informe de formación de haz comprimido de VHT se utiliza para retroalimentar información sobre la métrica de la formación de haz que incluye información de SNR sobre una secuencia de espacio-tiempo que se utiliza para enviar datos.

El campo de informe de formación de haz exclusivo de MU se utiliza para retroalimentar información de SNR sobre un flujo espacial si se lleva a cabo una transmisión de MIMO de MU.

40 Si el campo de informe de formación de haz comprimido de VHT y el campo de informe de formación de haz exclusivo de MU están presentes o no, y el contenido del mismo se puede determinar en función de los valores del subcampo del tipo de retroalimentación, del subcampo del segmento de retroalimentación restante y del primer subcampo del segmento de retroalimentación del campo de control de MIMO de VHT.

El campo de control de MIMO de VHT, el campo del informe de formación de haz comprimido de VHT y el campo del informe de formación de haz exclusivo de MU se describen con más detalle a continuación.

45 1) El campo de control de MIMO de VHT se compone de un subcampo de índice Nc, un subcampo de índice Nr, un subcampo de ancho de canal, un subcampo de agrupamiento, un subcampo de información de libro de códigos, un subcampo de tipo de retroalimentación, un subcampo de segmentos de retroalimentación restantes, un subcampo de primer de segmento de retroalimentación, un subcampo reservado y un subcampo de token de diálogo de sondeo.

50 La tabla 6 muestra los subcampos del campo de control de MIMO de VHT.

[Tabla 6]

Subcampo	Número de bits	Descripción
Índice Nc	3	Indica un valor obtenido restando 1 del número de columna Nc de una matriz de retroalimentación de formación de haz comprimido. "0" si Nc = 1, "1" si Nc = 2, ... "7" si Nc = 8
Índice Nr	3	Indica un valor obtenido restando 1 del número de fila Nr de una matriz de retroalimentación de formación de haz comprimido. "0" si Nr = 1, "1" si Nr = 2, ... "7" si Nr = 8
Ancho de canal	2	Indica el ancho de banda de un canal medido en orden para generar una matriz de retroalimentación de formación de haz comprimido. "0" en el caso de 20 MHz, "1" en el caso de 40MHz, "2" en el caso de 80 MHz y "3" en el caso de 160 MHz u 80 + 80 MHz
Agrupamiento	2	Indica el agrupamiento de subportadoras Ng utilizado en una matriz de retroalimentación de formación de haz comprimido. "0" si Ng = 1 (sin agrupamiento), "1" si Ng = 2, "2" si Ng = 4, y un valor "3" es ajustado a un valor reservado
Información de libro de códigos	1	Indica el tamaño de las entradas del libro de códigos. Si un tipo de retroalimentación es MIMO de SU, "0" si $b\psi = 2$ , $b\Phi = 4$ , "1" si $b\psi = 4$ , $b\Phi = 6$ . Si un tipo de retroalimentación es MIMO de MU, "0" si $b\psi = 5$ , $b\Phi = 7$ , "1" si $b\psi = 7$ , $b\Phi = 9$ . En este caso, vuelta $b\psi$ y $b\Phi$ hacen referencian al número de bits cuantificados.
Tipo de retroalimentación	1	Indica un tipo de retroalimentación. "0" en el caso de MIMO de SU, "1" en el caso de MIMO de MU
Segmentos de retroalimentación restantes	3	Indica el número de segmentos de retroalimentación restantes de retroalimentación de una trama de formación de haz comprimido de VHT relacionada. Ajustar a "0" en el caso del último segmento de retroalimentación de un informe segmentado o un segmento de un informe no segmentado. Ajustar como un valor de "1" a "6", no en el caso del primer o el último segmento de retroalimentación de un informe segmentado. Ajustar como un valor de "1" a "6" en el caso de un segmento de retroalimentación distinto del último segmento de un informe segmentado. En el caso de un segmento de retroalimentación de retransmisión, un campo es ajustado al mismo valor que un segmento correspondiente de la transmisión original.
Primeros segmentos de retroalimentación	1	Ajustar a "1" en el caso del primer segmento de retroalimentación de un informe segmentado de retroalimentación o el segmento de retroalimentación de un informe no segmentado de Segmentos. Ajustar a "0" no en el caso del primer segmento de retroalimentación o si un campo de informe de formación de haz comprimido de VHT o un campo de informe de formación de haz exclusivo de MU no está presente en una trama. El campo es ajustado al mismo valor que un segmento correspondiente de la transmisión original
Número de token de diálogo de sondeo	6	Ajustar como el valor del token de diálogo de sondeo de una trama de NDPA

Si la trama de conformación de haz comprimido de VHT no transfiere una parte o la totalidad del campo de informe de conformación de haz comprimido de VHT, el subcampo de índice Nc, el subcampo de ancho de canal, el subcampo de agrupamiento, el subcampo de información del libro de códigos, el subcampo de tipo de retroalimentación y el subcampo de número de token de diálogo de sondeo se ajustan como campos reservados, el primer subcampo del segmento de retroalimentación es ajustado a "0" y el subcampo del segmento de retroalimentación restante es ajustado a "7".

5

El subcampo del número de token de la trama de diálogo de sondeo también se puede denominar subcampo de número de secuencia de sondeo.

- 5 2) El campo de informe de formación de haz comprimido de VHT se utiliza para transferir información de retroalimentación explícita que expresa una matriz de retroalimentación de formación de haz comprimido “V”, utilizada por un transmisor de formación de haz de transmisión para determinar una matriz de dirección “Q”, en forma de ángulo.

La tabla 7 muestra los subcampos del campo de informe de formación de haz comprimido de VHT.

[Tabla 7]

Subcampo	Número de bits	Descripción
SNR promedio de la secuencia de espacio-tiempo 1	8	SNR promedio en todas las subportadoras para una secuencia de espacio-tiempo 1 en un receptor de formación de haz
...	...	...
SNR promedio de la secuencia de espacio-tiempo Nc	8	SNR promedio en todas las subportadoras para una secuencia de espacio-tiempo Nc en un receptor de formación de haz
Matriz V de retroalimentación de formación de haz comprimido para la subportadora k = scidx (0)	$N_a * (b\psi + b\Phi) / 2$	Secuencia del ángulo de una matriz de retroalimentación de formación de haz comprimido para una subportadora correspondiente
Matriz V de retroalimentación de formación de haz comprimido para la subportadora k = scidx (1)	$N_a * (b\psi + b\Phi) / 2$	Secuencia del ángulo de una matriz de retroalimentación de formación de haz comprimido para una subportadora correspondiente
...	...	...
Matriz V de retroalimentación de formación de haz comprimido para la subportadora k = scidx (Ns-1)	$N_a * (b\psi + b\Phi) / 2$	Secuencia del ángulo de una matriz de retroalimentación de formación de haz comprimido para una subportadora correspondiente

- 10 Haciendo referencia a la Tabla 7, el campo de informe de formación de haz comprimido de VHT puede incluir una SNR promedio de secuencias de espacio-tiempo y la matriz de retroalimentación de formación de haz comprimido “V” de cada subportadora. La matriz de retroalimentación de formación de haz comprimido es una matriz que incluye información sobre la situación de un canal, y se utiliza para calcular una matriz de canal (es decir, una matriz de dirección “Q”) en un método de transmisión utilizando MIMO.

- 15 scidx () significa una subportadora en la que se transmite un subcampo de matriz de retroalimentación de formación de haz comprimido. Na está fijado por un valor Nr x Nc (por ejemplo, si Nr x Nc = 2 x 1, Φ11, ψ21, ...).

- 20 Ns hace referencia al número de subportadoras en las que una matriz de retroalimentación de formación de haz comprimido se transmite a un transmisor de formación de haz. Un receptor de formación de haz puede reducir el número de subportadoras Ns en las que se transmite una matriz de retroalimentación de formación de haz comprimido utilizando un método de agrupamiento. Por ejemplo, el número de matrices de retroalimentación de formación de haz comprimido se puede reducir agrupando una pluralidad de subportadoras en un solo grupo (o agrupando una pluralidad de subportadoras en una unidad Ng) y transmitiendo las matrices de retroalimentación de formación de haz comprimido para cada grupo correspondiente. Ns se puede calcular a partir de un subcampo de ancho de canal y un subcampo de agrupamiento incluido en el campo de control de MIMO de VHT.

- 25 La Tabla 8 ilustra un subcampo de SNR promedio de una secuencia de espacio-tiempo.

[Tabla 8]

Subcampo de SNR promedio del espacio-tiempo i	AvgSNR i
-128	≤ -10 dB
-127	-9,75 dB

Subcampo de SNR promedio del espacio-tiempo i	AvgSNR i
-126	-9,5 dB
...	...
+126	53,5 dB
+127	≥ 53,75 dB

Haciendo referencia a la Tabla 8, se calcula una SNR promedio de cada una de las secuencias de espacio-tiempo calculando un valor SNR promedio de todas las subportadoras incluidas en un canal, y asignando el valor de la SNR promedio calculado en un rango de -128 ~ +128.

- 5 3) El campo de informe de formación de haz exclusivo de MU se utiliza para transferir información de retroalimentación explícita expresada en forma de una SNR de delta ( $\Delta$ ). La información dentro del campo de informe de formación de haz comprimido de VHT y el campo de informe de formación de haz exclusivo de MU se puede utilizar para que un transmisor de formación de haz de MU determine una matriz de dirección "Q".

10 La Tabla 9 muestra los subcampos del campo de informe de formación de haz exclusivo de MU incluido en la trama de formación de haz comprimido de VHT.

[Tabla 9]

Subcampo	Número de bits	Descripción
Una SNR de delta para una secuencia de espacio-tiempo 1 para una subportadora $k = \text{sscid}_x(0)$	4	Una desviación entre la SNR de una subportadora correspondiente y una SNR promedio de todas las subportadoras de una secuencia de espacio-tiempo correspondiente
...	...	
Una SNR de delta para una secuencia de espacio-tiempo $N_c$ para una subportadora $k = \text{sscid}_x(0)$	4	Una desviación entre la SNR de una subportadora correspondiente y una SNR promedio de todas las subportadoras de una secuencia de espacio-tiempo correspondiente
...	...	
Una SNR de delta para una secuencia de espacio-tiempo 1 para una subportadora $k = \text{sscid}_x(1)$	4	Una desviación entre la SNR de una subportadora correspondiente y una SNR promedio de todas las subportadoras de una secuencia de espacio-tiempo correspondiente
...	...	
Una SNR de delta para una secuencia de espacio-tiempo $N_c$ para una subportadora $k = \text{sscid}_x(1)$	4	Una desviación entre la SNR de una subportadora correspondiente y una SNR promedio de todas las subportadoras de una secuencia de espacio-tiempo correspondiente
..	..	
Una SNR de delta para una secuencia de espacio-tiempo 1 para una subportadora $k = \text{sscid}_x(N_s'-1)$	4	Una desviación entre la SNR de una subportadora correspondiente y una SNR promedio de todas las subportadoras de una secuencia de espacio-tiempo correspondiente
..	..	
Una SNR de delta para una secuencia de espacio-tiempo $N_c$ para una subportadora $k = \text{sscid}_x(N_s'-1)$	4	Una desviación entre la SNR de una subportadora correspondiente y una SNR promedio de todas las subportadoras de una secuencia de espacio-tiempo correspondiente

Haciendo referencia a la Tabla 9, el campo de informe de formación de haz exclusivo de MU puede incluir una SNR por cada secuencia de espacio-tiempo para cada subportadora.

Cada subcampo SNR de delta tiene un valor que aumenta en un intervalo de 1 dB entre -8 dB y 7 dB.

5 scidx () hace referencia a una subportadora o a subportadoras en las que un subcampo de SNR de delta es transmitido, y Ns hace referencia al número de subportadoras en las que un subcampo de SNR de delta es transmitido a un transmisor de formación de haz.

La figura 12 es un diagrama que ilustra el formato de una trama de sondeo de informe de formación de haz en un sistema de comunicación inalámbrica, al que se puede aplicar una realización de la presente invención.

10 Haciendo referencia a la figura 12, la trama de sondeo del informe de formación de haz se compone de un campo de control de trama, un campo de duración, un campo de dirección de recepción (RA), un campo de dirección de transmisión (TA), un campo de mapa de bits de retransmisión de segmento de retroalimentación y una FCS.

El valor del campo de RA indica la dirección de un receptor previsto.

El valor del campo de TA indica la dirección de una STA que envía la trama de sondeo del informe de formación de haz o un ancho de banda que señala una TA.

15 El campo de mapa de bits de retransmisión de segmento de retroalimentación indica un segmento de retroalimentación que se solicita en un informe de formación de haz comprimido de VHT.

20 En el valor del campo de mapa de bits de retransmisión del segmento de retroalimentación, si el bit de una ubicación n es "1", (n = 0 en el caso del LSB y n = 7 en el caso del MSB), se solicita un segmento de retroalimentación correspondiente a "n" en el subcampo de segmentos de retroalimentación restantes dentro del campo de control de MIMO de VHT de una trama de formación de haz comprimido de VHT. Por el contrario, si el bit de la ubicación n es "0", no se solicita un segmento de retroalimentación correspondiente a "n" en el subcampo de segmentos de retroalimentación restantes dentro del campo de control de MIMO de VHT.

#### Trama de MIMO de MU de DL

25 La figura 13 es un diagrama que ilustra un formato de PPDU de múltiples usuarios de enlace descendente (MU de DL) en un sistema de comunicación inalámbrica, al que se puede aplicar una realización de la presente invención.

Haciendo referencia a la figura 13, la PPDU está configurada para incluir un preámbulo y un campo de datos. El campo de datos puede incluir un campo de servicio, un campo de PSDU aleatorizada, bits de cola y bits de relleno.

Un AP puede agregar varias MPDU y transmitir una trama de datos utilizando un formato de MPDU agregadas (A-MPDU). En este caso, un campo de PSDU aleatorizada puede incluir la A-MPDU.

30 La A-MPDU incluye una secuencia de una o varias subtramas de A-MPDU.

En el caso de una PPDU de VHT, la longitud de cada subtrama de A-MPDU es un múltiplo de 4 octetos. En consecuencia, una A-MPDU puede incluir un relleno de fin de trama (EOF) de 0 a 3 octetos después de la última subtrama de A-MPDU para hacer coincidir la A-MPDU con el último octeto de una PSDU.

35 La subtrama de A-MPDU incluye un delimitador de MPDU, y una MPDU puede estar incluida, opcionalmente, después del delimitador de MPDU. Además, se añade un octeto de relleno a la MPDU para hacer la longitud de cada subtrama de A-MPDU un múltiplo de 4 octetos distinta de la última subtrama de A-MPDU dentro de una A-MPDU.

El delimitador de MPDU incluye un campo reservado, un campo de longitud de MPDU, un campo de verificación de redundancia cíclica (CRC) y un campo de firma del delimitador.

40 En el caso de una PPDU de VHT, el delimitador de MPDU puede incluir, además, un campo de fin de trama (EOF). Si un campo de longitud de MPDU es 0 y una subtrama de A-MPDU o A-MPDU utilizada para el relleno incluye solo una MPDU, en el caso de una subtrama de A-MPDU en la que se transporta una MPDU correspondiente, el campo de EOF es ajustado a "1". En caso contrario, el campo EOF es ajustado a "0".

El campo de longitud de MPDU incluye información sobre la longitud de la MPDU.

45 Si una MPDU no está presente en una subtrama de A-MPDU correspondiente, el campo de longitud de MPDU es ajustado a "0". Una subtrama de A-MPDU en la que un campo de longitud de MPDU tiene un valor de "0" se utiliza para rellenar una A-MPDU correspondiente, con el fin de hacer coincidir la A-MPDU con los octetos disponibles dentro de una PPDU de VHT.

50 El campo de CRC incluye información de CRC para una verificación de error. El campo de firma del delimitador incluye información de patrón utilizada para buscar un delimitador de MPDU.

Además, la MPDU incluye una cabecera de MAC, un cuerpo de trama y una secuencia de verificación de trama (FCS).

La figura 14 es un diagrama que ilustra un formato de PPDU de múltiples usuarios (MU) de DL en un sistema de comunicación inalámbrica, al que se puede aplicar una realización de la presente invención.

5 En la figura 14, se supone que el número de STA que reciben una PPDU correspondiente es 3 y se supone que el número de flujos espaciales asignadas a cada STA es 1, pero el número de STA emparejadas con un AP y el número de flujos espaciales asignadas a cada STA no están limitados a los mismos.

10 Haciendo referencia a la figura 14, la PPDU de MU está configurada para incluir varios L-TF (es decir, un L-STF y un L-LTF), un campo de L-SIG, un campo de SIG-A de VHT, varios TF de VHT (es decir, un STF de VHT y un LTF de VHT), un campo de SIG-B de VHT, un campo de servicio, una o varias PSDU, un campo de relleno y un bit de cola. Los L-TF, el campo de L-SIG, el campo de SIG-A de VHT, el TF de VHT y el campo de SIG-B de VHT son los mismos que los de la figura 4, y se omite una descripción detallada de los mismos.

15 La información para indicar la duración de la PPDU puede estar incluida en el campo de L-SIG. En la PPDU, la duración de la PPDU indicada por el campo de L-SIG incluye un símbolo al que se ha asignado el campo de SIG-A de VHT, un símbolo al que se han asignado los TF de VHT, un campo al que se ha asignado el campo de SIG-B de VHT, bits que forman el campo de servicio, bits que forman una PSDU, bits que forman el campo de relleno y bits que forman el campo de cola. Una STA que recibe la PPDU puede obtener información sobre la duración de la PPDU por medio de la información que indica la duración de la PPDU incluida en el campo de L-SIG.

20 Tal como se ha descrito anteriormente, la información del ID de grupo y la información del tiempo y el número de flujos espaciales para cada usuario son transmitidas a través de la SIG-A de VHT, y un método de codificación y la información MCS son transmitidos a través de la SIG-B de VHT. En consecuencia, los receptores de formación de haz pueden verificar la SIG-A de VHT y la SIG-B de VHT y puede saber si una trama es una trama de MIMO de MU a la que pertenece el receptor de formación de haz. En consecuencia, una STA que no es una STA miembro de un ID de grupo correspondiente o que es un miembro de un ID de grupo correspondiente, pero en la que el número de secuencias asignadas a la STA es "0" está configurada para detener la recepción de la capa física hasta el fin de la PPDU del campo de SIG-A de VHT, siendo capaz, por lo tanto, de reducir el consumo de energía.

25 En el ID de grupo, una STA puede ser consciente de que un receptor de formación de haz pertenece a qué grupo de MU y es un usuario que pertenece a los usuarios de un grupo al que pertenece la STA y quién está ubicado en qué lugar, es decir, que se recibe una PPDU a través de la cual se ha recibido previamente una trama de gestión de ID de grupo transmitida por un transmisor de formación de haz.

Todas las MPDU transmitidas dentro de la PPDU de MU de VHT basadas en el estándar 802.11ac están incluidas en la A-MPDU. En el campo de datos de la figura 10, cada A-MPDU de VHT puede ser transmitida en una secuencia diferente.

35 En la figura 14, las A-MPDU pueden tener diferentes tamaños de bits porque el tamaño de los datos transmitidos a cada STA puede ser diferente.

40 En este caso, se puede llevar a cabo un relleno nulo, de tal modo que el tiempo en que finaliza la transmisión de una pluralidad de tramas de datos transmitidas por un transmisor de formación de haz es el mismo que cuando finaliza la transmisión de una trama de datos de transmisión de intervalo máximo. La trama de datos de transmisión de intervalo máximo puede ser una trama en la que un transmisor de formación de haz transmite datos válidos de enlace descendente durante el mayor tiempo posible. Los datos válidos de enlace descendente pueden ser datos de enlace descendente que no han sido rellenos con nulos. Por ejemplo, los datos válidos de enlace descendente pueden estar incluidos en la A-MPDU y ser transmitidos. El relleno nulo puede ser llevado a cabo en las tramas de datos restantes distintas de la trama de datos de transmisión de intervalo máximo de la pluralidad de tramas de datos.

45 Para el relleno nulo, un transmisor de formación de haz puede rellenar una o varias subtramas de A-MPDU, colocadas temporalmente en la última parte de una pluralidad de subtramas de A-MPDU dentro de una trama de A-MPDU, solo con un campo delimitador de MPDU mediante codificación. Una subtrama de A-MPDU que tiene una longitud de MPDU de 0 se puede denominar una subtrama nula.

50 Tal como se ha descrito anteriormente, en la subtrama nula, el campo de EOF del delimitador de MPDU es ajustado a "1". En consecuencia, cuando se detecta el campo de EOF ajustado a 1 en la capa de MAC de una STA en el lado de recepción, se detiene la recepción de la capa física, por lo que es capaz de reducir el consumo de energía.

### Procedimiento de ACK de bloque

La figura 15 es un diagrama que ilustra un proceso de transmisión de MIMO de MU de DL en un sistema de comunicación inalámbrica, al que se puede aplicar una realización de la presente invención.

En el estándar 802.11ac, MIMO de MU se define en el DL desde un AP hacia un cliente (es decir, una STA no de AP). En este caso, un usuario múltiple es transmitido simultáneamente a un receptor múltiple, pero el acuse de recibo puede ser transmitido individualmente en el UL.

5 Todas las MPDU transmitidas dentro de una PPDU de MU de VHT basada en el estándar 802.11ac están incluidas en una A-MPDU. Una respuesta a una A-MPDU dentro de una PPDU de MU de VHT que no sea una respuesta instantánea a una PPDU de MU de VHT es transmitida como respuesta a una trama de solicitud de ACK de bloque (BAR) por un AP.

10 En primer lugar, un AP envía una PPDU de MU de VHT (es decir, un preámbulo y datos) a todos los receptores (es decir, una STA 1, una STA 2 y una STA 3). La PPDU de MU de VHT incluye una A-MPDU de VHT transmitida a cada STA.

La STA 1 que ha recibido la PPDU de MU de VHT del AP envía una trama de ACK de bloque (BA) al AP después de una SIFS. La trama de BA se describe con más detalle más adelante.

15 El AP que ha recibido la BA de la STA 1 envía una trama de solicitud de acuse de recibo de bloque (BAR) a la siguiente STA 2 después de una SIFS. La STA 2 envía una trama de BA al AP después de una SIFS. El AP que ha recibido la trama de BA de la STA 2 envía una trama de BAR a la STA 3 después de una SIFS. La STA 3 envía una trama de BA al AP después de una SIFS.

Si dicho proceso se realiza en todas las STA, el AP envía una PPDU de MU siguiente a todas las STA.

#### **Trama de acuse de recibo (ACK) / ACK de bloque**

20 En general, una trama de ACK se utiliza como respuesta a una MPDU, y una trama de ACK de bloque se utiliza como respuesta a una A-MPDU.

La figura 16 es un diagrama que ilustra una trama de ACK en un sistema de comunicación inalámbrica, al que se puede aplicar una realización de la presente invención.

Haciendo referencia a la figura 16, la trama de ACK se compone de un campo de control de trama, un campo de duración, un campo de RA, y una FCS.

25 El campo de RA es ajustado al valor del segundo campo de dirección (Dirección 2) de una trama de datos, una trama de gestión, una trama de solicitud de ACK de bloque, una trama de ACK de bloque o una trama de sondeo de PS que se ha recibido correctamente justo antes.

30 Cuando una trama de ACK es transmitida por una STA no de QoS, si un subcampo de más fragmentos dentro del campo de control de trama de una trama de datos o una trama de gestión que se ha recibido justo antes es "0", un valor de duración es ajustado a "0".

35 En una trama de ACK no transmitida por una STA no de QoS, un valor de duración es ajustado a un valor (ms) obtenido restando el tiempo necesario para enviar la trama de ACK y un intervalo de SIFS del campo de duración / ID de una trama de datos, una trama de gestión, una trama de solicitud de ACK de bloque, una trama de ACK de bloque o una trama de sondeo de PS que se ha recibido justo antes. Si el valor de duración calculado no es un valor entero, se redondea al número entero más cercano.

A continuación, en el presente documento, se describe una trama de ACK de bloque o una trama de solicitud de ACK de bloque.

La figura 17 es un diagrama que ilustra una trama de solicitud de ACK de bloque en un sistema de comunicación inalámbrica, al que se puede aplicar una realización de la presente invención.

40 Haciendo referencia a la figura 17, la trama de solicitud de ACK de bloque (BAR) se compone de un campo de control de trama, un campo de duración / ID, un campo de dirección de recepción (RA), un campo de dirección de transmisión (TA), un campo de control de BAR, un campo de información de BAR, y una secuencia de verificación de trama (FCS).

El campo de RA puede ser configurado como la dirección de una STA que recibe la trama de BAR.

45 El campo de TA puede ser configurado como la dirección de una STA que envía la trama de BAR.

El campo de control de BAR incluye un subcampo de política de ACK de BAR, un subcampo de múltiples TID, un subcampo de mapa de bits comprimido, un subcampo reservado y un subcampo de información de TID (TID\_Info).

La tabla 10 ilustra el campo de control de BAR.

[Tabla 10]

Subcampo	Bit	Descripción
Política de ACK de BAR	1	Ajustar a "0" cuando un remitente solicita un ACK inmediato para la transmisión de datos. Ajustar a "1" cuando un remitente no solicita un ACK inmediato para la transmisión de datos.
Múltiples TID	1	Indica el tipo de trama de BAR que depende de los valores de un subcampo de múltiples TID y un subcampo de mapa de bits comprimido 00: BAR básico 01: BAR comprimido 10: Valor reservado 11: BAR de múltiples TID
Mapa de bits comprimido	1	
Reservado	9	
TID_Info	4	El significado de un campo de TID_Info está determinado por el tipo de trama de BAR. Incluir TID que solicita una trama de BA en el caso de una trama de BAR básica, una trama de BAR comprimida. Incluir el número de TID en el caso de una trama de BAR de múltiples TID

El campo de información BAR incluye información diferente dependiendo del tipo de trama de BAR. Esto se describe haciendo referencia a la figura 18.

5 La figura 18 es un diagrama que ilustra el campo de información de BAR de una trama de solicitud de ACK de bloque en un sistema de comunicación inalámbrica, al que se puede aplicar una realización de la presente invención.

La figura 18(a) ilustra el campo de información de BAR de una trama de BAR básica y una trama de BAR comprimida, y la figura 18(b) ilustra el campo de información de BAR de una trama de BAR de múltiples TID.

10 Haciendo referencia a la figura 18(a), en el caso de la trama de BAR básica y la trama de BAR comprimida, el campo de información de BAR incluye un ACK de bloque que inicia el subcampo de control de secuencia.

Además, el subcampo de control de secuencia de inicio de ACK de bloque incluye un subcampo de número de fragmento y un subcampo de número de secuencia de inicio.

El campo del número de fragmento se ajusta a 0.

15 En el caso de la trama de BAR básica, el subcampo de número de secuencia inicial incluye el número de secuencia de la primera MSDU en la que se transmite una trama de BAR correspondiente. En el caso de la trama de BAR comprimida, el subcampo de control de secuencia de inicio incluye el número de secuencia de la primera MSDU o A-MSDU para transmitir una trama de BAR correspondiente.

20 Haciendo referencia a la figura 18(b), en el caso de la trama de BAR de múltiples TID, el campo de información de BAR está configurado de tal manera que un subcampo de información por cada TID y un subcampo de control de secuencia de inicio de ACK de bloque se repiten para uno o varios TID.

El subcampo Información por TID incluye un subcampo reservado y un subcampo de valor TID. El subcampo de valor TID incluye un valor TID.

25 El subcampo de control de secuencia de inicio de ACK de bloque, tal como se ha descrito anteriormente, incluye un número de fragmento y un subcampo de número de secuencia de inicio. El campo de número de fragmento se ajusta a 0. El subcampo de control de secuencia inicial incluye el número de secuencia de la primera MSDU o A-MSDU para transmitir una trama de BAR correspondiente.

La figura 19 es un diagrama que ilustra una trama de ACK de bloque en un sistema de comunicación inalámbrica, al que se puede aplicar una realización de la presente invención.

30 Haciendo referencia a la figura 19, la trama de ACK de bloque (BA) se compone de un campo de control de trama, un campo de duración / ID, un campo de dirección de recepción (RA), un campo de dirección de transmisión (TA), un campo de control de BA, un campo de información de BA y una secuencia de verificación de trama (FCS).

El campo de RA puede ser configurado como la dirección de una STA que ha solicitado un ACK de bloque.

El campo de TA puede ser configurado como la dirección de una STA que envía una trama de BA.

El campo de control de BA incluye un subcampo de política de ACK de BA, un subcampo de múltiples TID, un subcampo de mapa de bits comprimido, un subcampo reservado y un subcampo de información de TID (TID\_Info).

La tabla 11 ilustra el campo de control de BA.

[Tabla 11]

Subcampo	Bit	Descripción
Política de ACK de BAR	1	Ajustar a "0" cuando un remitente solicita un ACK inmediato para la transmisión de datos. Ajustar a "1" cuando un remitente no solicita un ACK inmediato para la transmisión de datos.
Múltiples TID	1	Indica el tipo de trama de BA que depende de los valores de un subcampo de múltiples TID y un subcampo de mapa de bits comprimido 00: BA básico 01: BA comprimido 10: Valor reservado 11: BA de múltiples TID
Mapa de bits comprimido	1	
Reservado	9	
TID_Info	4	El significado de un campo de TID_Info está determinado por el tipo de trama de BA. Incluir TID que solicita una trama de BA en el caso de una trama de BA básica, una trama de BA comprimida. Incluir el número de TID en el caso de una trama de BA de múltiples TID

5

La figura 20 es un diagrama que ilustra el campo de información BA de una trama de ACK de bloque en un sistema de comunicación inalámbrica, al que se puede aplicar una realización de la presente invención.

La figura 20(a) ilustra el campo de información de BA de una trama de BA básica, la figura 20(b) ilustra el campo de información de BA de una trama de BA comprimida, y la figura 20(c) ilustra el campo de información de BA de una trama de BA de múltiples TID.

Haciendo referencia a la figura 20(a), en el caso de la trama de BA básica, el campo de información de BA incluye un subcampo de control de secuencia de inicio de ACK de bloque y un subcampo de mapa de bits de ACK de bloque.

El subcampo de control de secuencia de inicio de ACK de bloque incluye un campo de número de fragmento y un subcampo de número de secuencia de inicio tal como se ha descrito anteriormente.

El campo del número de fragmento se ajusta a 0.

El subcampo de número de secuencia inicial incluye el número de secuencia de la primera MSDU para transmitir una trama de BA correspondiente, y es ajustado al mismo valor que la trama de BAR básica que se ha recibido justo antes.

El subcampo de mapa de bits del ACK de bloque tiene una longitud de 128 octetos y se utiliza para indicar el estado de recepción de un máximo de 64 MSDU. En el subcampo del mapa de bits del ACK de bloque, un valor "1" indica que una MPDU correspondiente a una ubicación de bit correspondiente ha sido recibida con éxito. Un valor "0" indica que una MPDU correspondiente a una ubicación de bit correspondiente no ha sido recibida con éxito.

Haciendo referencia a la figura 20(b), en el caso de la trama de BA comprimida, el campo de información de BA incluye un subcampo de control de secuencia de inicio del ACK de bloque y un subcampo de mapa de bits del ACK de bloque.

El subcampo de control de secuencia de inicio del ACK de bloque incluye un campo de número de fragmento y un subcampo de número de secuencia de inicio tal como se ha descrito anteriormente.

El campo del número de fragmento es ajustado a 0.

El subcampo del número de secuencia inicial incluye el número de secuencia de la primera MSDU o A-MSDU para transmitir una trama de BA correspondiente, y es ajustado al mismo valor que la trama de BAR básica que se ha recibido justo antes.

5 El subcampo de mapa de bits del ACK de bloque tiene una longitud de 8 octetos y se utiliza para indicar el estado de recepción de un máximo de 64 MSDU y A-MSDU. En el subcampo del mapa de bits del ACK de bloque, un valor "1" indica que una sola MSDU o A-MSDU correspondiente a una ubicación de bit correspondiente ha sido recibida con éxito. Un valor "0" indica que una sola MSDU o A-MSDU correspondiente a una ubicación de bit correspondiente no ha sido recibida con éxito.

Haciendo referencia a la figura 20(c), en el caso de la trama de BA de múltiples TID, el campo de información de BA se configura de tal manera que un subcampo por cada información de TID, un subcampo de control de secuencia de inicio del ACK de bloque y un subcampo de mapa de bits del ACK de bloque se repiten para uno o varios TID y se configuran en orden de TID creciente.

10 El subcampo de información por cada TID incluye un subcampo reservado y un subcampo de valor de TID. El subcampo de valor de TID incluye un valor de TID.

15 El subcampo de control de secuencia inicial del ACK de bloque incluye un número de fragmento y un subcampo de número de secuencia inicial tal como se ha descrito anteriormente. El campo de número de fragmento se ajusta a 0. El subcampo de control de secuencia inicial incluye el número de secuencia de la primera MSDU o A-MSDU para transmitir una trama de BA correspondiente.

El subcampo del mapa de bits del ACK de bloque tiene una longitud de 8 octetos. En el subcampo del mapa de bits del ACK de bloque, un valor "1" indica que una sola MSDU o A-MSDU correspondiente a una ubicación de bit correspondiente ha sido recibida con éxito. Un valor "0" indica que una sola MSDU o A-MSDU correspondiente a una ubicación de bit correspondiente no ha sido recibida con éxito.

## 20 **Método de transmisión de múltiples usuarios (MU) de UL**

25 Un nuevo formato de trama y numerología para un sistema del estándar 802.11ax, es decir, el sistema de WLAN de la siguiente generación, se explican activamente en la situación en la que los proveedores de varios campos tienen muchos intereses en la Wi-Fi de la siguiente generación y la demanda de mejoras en el rendimiento de alto rendimiento y la calidad de la experiencia (QoE – Quality of Experience, en inglés) aumenta después del estándar 802.11ac.

El estándar 802.11ax del IEEE es uno de los sistemas de WLAN recientemente e innovadoramente propuestos como los sistemas de WLAN de la siguiente generación para soportar una mayor velocidad de datos y procesar una mayor carga de usuarios, y también se denomina una llamada WLAN de alta eficiencia (HEW – High Efficiency WLAN, en inglés).

30 Un sistema de WLAN del estándar 802.11ax del IEEE puede operar en una banda de frecuencia de 2,4 GHz y una banda de frecuencia de 5 GHz, como los sistemas de WLAN existentes. Además, el sistema de WLAN del estándar 802.11ax del IEEE también puede funcionar en una banda de frecuencia mayor de 60 GHz.

35 En el sistema del estándar 802.11ax del IEEE, se puede utilizar un tamaño de FFT cuatro veces mayor que el de los sistemas de OFDM del estándar 802.11 del IEEE existentes (por ejemplo, los estándares 802.11a, 802.11n y 802.11ac del IEEE) en cada ancho de banda para una mejora del rendimiento promedio y una transmisión robusta en exteriores para interferencia entre símbolos. Esto se describe a continuación haciendo referencia a los dibujos relacionados.

40 A continuación, en el presente documento, en una descripción de una PPDU con formato de HE de acuerdo con una realización de la presente invención, las descripciones de las PPDU no de formato de HT, las PPDU de formato mixto HT, las PPDU con formato de campo verde de HT y/o las PPDU con formato de VHT mencionadas anteriormente pueden estar reflejadas en la descripción del formato de PPDU de HE, aunque no se describen de otra manera.

La figura 21 es un diagrama que ilustra una PPDU de formato de alta eficiencia (HE) de acuerdo con una realización de la presente invención.

45 La figura 21(a) ilustra una configuración esquemática de la PPDU de formato de HE, y las figuras 21(b) a 21(d) ilustran configuraciones más detalladas del la PPDU de formato de HE.

Haciendo referencia a la figura 21(a), la PPDU de formato de HE para un HEW puede incluir, básicamente, una parte heredada (parte L), una parte de HE y un campo de datos de HE.

50 La parte L incluye un L-STF, un L-LTF y un campo de L-SIG como en una forma mantenida en el sistema de WLAN existente. El L-STF, el L-LTF y el campo de L-SIG se pueden denominar un preámbulo heredado.

La parte de HE es una parte recientemente definida para el estándar 802.11ax y puede incluir un STF de HE, un campo de SIG de HE y un LTF de HE.

En la figura 25(a), se ilustra la secuencia del STF de HE, el campo de SIG de HE y el LTF de HE, pero el STF de HE, el campo de SIG de HE y el LTF de HE pueden ser configurados en una secuencia diferente. Además, el LTF de HE se puede omitir. No solo el STF de HE y el LTF de HE, sino el campo de SIG de HE, se pueden denominar comúnmente un preámbulo de HE ("preámbulo").

- 5 Además, la parte L y la parte de HE (o preámbulo de HE) se pueden denominar comúnmente preámbulo de capa física (PHY).

El campo de SIG de HE puede incluir información (por ejemplo, OFDMA, MIMO de MU de UL y MCS mejorado) para descodificar el campo de datos de HE.

- 10 La parte L y la parte de HE pueden tener diferentes tamaños de transformada rápida de Fourier (FFT – Fast Fourier Transform, en inglés) (es decir, una separación diferente entre subportadoras) y utilizar diferentes prefijos cíclicos (CP – Cyclic Profile, en inglés).

- 15 En un sistema del estándar 802.11ax, se puede utilizar un tamaño de FFT cuatro veces (4x) mayor que el de un sistema de WLAN heredado. Es decir, la parte L puede tener una estructura de 1 x símbolo, y la parte de HE (más específicamente, el preámbulo de HE y los datos de HE) puede tener una estructura de 4 x símbolos. En este caso, la FFT de un tamaño 1x, 2x o 4x significa un tamaño relativo para un sistema de WLAN heredado (por ejemplo, de los estándares 802.11a, 802.11n y 802.11ac del IEEE).

Por ejemplo, si los tamaños de las FFT utilizadas en la parte L son 64, 128, 256 y 512 puntos en 20 MHz, 40 MHz, 80 MHz y 160 MHz, respectivamente, los tamaños de las FFT utilizadas en la parte de HE pueden ser 256, 512, 1024 y 2048 puntos en 20 MHz, 40 MHz, 80 MHz y 160 MHz, respectivamente.

- 20 Si un tamaño de FFT es mayor que el de un sistema de WLAN heredado, tal como se ha descrito anteriormente, se reduce la separación de frecuencia entre subportadoras. En consecuencia, se aumenta el número de subportadoras por unidad de frecuencia, pero se aumenta la longitud de un símbolo de OFDM.

- 25 Es decir, si se utiliza un tamaño mayor de FFT, significa que la separación entre subportadoras se reduce. Del mismo modo, significa que se incrementa el período de la transformada de Fourier discreta inversa (IDFT – Inverse Discrete Fourier Transform, en inglés) / transformada de Fourier discreta (DFT). En este caso, el período IDFT / DFT puede significar una longitud de símbolo distinta de un intervalo de seguridad (GI) en un símbolo de OFDM.

- 30 En consecuencia, si se utiliza un tamaño de FFT cuatro veces mayor que el de la parte L en la parte de HE (más específicamente, el preámbulo de HE y el campo de datos de HE), la separación entre subportadoras de la parte de HE se convierte en 1/4 veces la separación entre subportadoras de la parte L, y el período de IDFT / DFT de la parte de HE es cuatro veces el período de IDFT / DFT de la parte L. Por ejemplo, si la separación entre subportadoras de la parte L es de 312,5 kHz (= 20MHz / 64, 40 MHz / 128, 80 MHz / 256 y/o 160 MHz / 512), la separación entre subportadoras de la parte de HE puede ser de 78,125 kHz (= 20 MHz / 256, 40 MHz / 512, 80 MHz / 1024 y/o 160 MHz / 2048). Además, si el período de IDFT / DFT de la parte L es de 3,2  $\mu$ s (= 1 / 312,5 kHz), el período de IDFT / DFT de la parte de HE puede ser de 12,8  $\mu$ s (= 1 / 78,125 kHz).

- 35 En este caso, puesto que uno de 0,8  $\mu$ s, 1,6  $\mu$ s y 3,2  $\mu$ s puede ser utilizado como GI, la longitud del símbolo de OFDM (o intervalo del símbolo) de la parte de HE que incluye el GI puede ser de 13,6  $\mu$ s, 14,4  $\mu$ s o 16  $\mu$ s, dependiendo del GI.

Haciendo referencia a la figura 21(b), el campo de SIG de HE puede estar dividido en un campo de SIG-A de HE y un campo de SIG-B de HE.

- 40 Por ejemplo, la parte de HE de la PPDU de formato de HE puede incluir un campo de SIG-A de HE que tiene una longitud de 12,8  $\mu$ s, un STF de HE de 1 símbolo de OFDM, uno o varios LTF de HE y un campo de SIG-B de HE de 1 símbolo de OFDM.

- 45 Además, en la parte de HE, se puede aplicar una FFT de tamaño cuatro veces mayor que el de la PPDU existente del STF de HE distinto del campo de SIG-A de HE. Es decir, desde los STF de HE se pueden aplicar FFT con tamaños de 256, 512, 1024 y 2048 puntos de las PPDU de formato de HE de 20 MHz, 40 MHz, 80 MHz y 160 MHz, respectivamente.

- 50 En este caso, si el campo de SIG de HE está dividido en el campo de SIG-A de HE y el campo de SIG-B de HE, tal como en la figura 21(b), las posiciones del campo de SIG-A de HE y del campo de SIG-B de HE pueden ser diferentes de las de la figura 21(a). Por ejemplo, el campo de SIG-B de HE puede ser transmitido después del campo de SIG-A de HE, y el STF de HE y el LTF de HE pueden ser transmitidos después del campo de SIG-B de HE. En este caso, desde el STF de HE se puede aplicar una FFT de tamaño cuatro veces mayor que el de la PPDU existente.

Haciendo referencia a la figura 21(c), el campo de SIG de HE no puede estar dividido en un campo de SIG-A de HE y un campo de SIG-B de HE.

Por ejemplo, la parte de HE de la PPDU de formato de HE puede incluir un STF de HE de 1 símbolo de OFDM, un campo de SIG de HE de 1 símbolo de OFDM y uno o varios LTF de HE.

De manera similar a la descrita anteriormente, se puede aplicar a la parte de HE una FFT de tamaño cuatro veces mayor que el de la PPDU existente. Es decir, FFT de tamaños 256, 512, 1024 y 2048 puntos se pueden aplicar desde el STF de HE del formato de la PPDU de HE de 20 MHz, 40 MHz, 80 MHz y 160 MHz, respectivamente.

Haciendo referencia a la figura 21(d), el campo de SIG de HE no está dividido en un campo de SIG-A de HE y un campo de SIG-B de HE, y el LTF de HE se puede omitir.

Por ejemplo, la parte de HE de la PPDU de formato de HE puede incluir un símbolo STF de HE de 1 OFDM y un campo de SIG de HE de 1 símbolo de OFDM.

De manera similar a la descrita anteriormente, se puede aplicar a la parte de HE una FFT de tamaño cuatro veces mayor que el de la PPDU existente. Es decir, FFT de tamaños 256, 512, 1024 y 2048 puntos se pueden aplicar desde el STF de HE del formato de la PPDU de HE de 20 MHz, 40 MHz, 80 MHz y 160 MHz, respectivamente.

La PPDU en formato de HE para un sistema de WLAN de acuerdo con una realización de la presente invención puede ser transmitida a través de al menos un canal de 20 MHz. Por ejemplo, el formato de la PPDU de HE puede ser transmitido en una banda de frecuencia de 40 MHz, 80 MHz o 160 MHz a través de un total de cuatro canales de 20 MHz. Esto se describe con más detalle.

La figura 22 es un diagrama que ilustra las PPDU de formato de HE de acuerdo con la realización de la presente invención.

La figura 22 ilustra un formato de PPDU si se han asignado 80 MHz a una única STA (o si se ha asignado una unidad de recurso de OFDMA a una pluralidad de STA dentro de 80 MHz) o si se han asignado diferentes flujos de 80 MHz a una pluralidad de STA, respectivamente.

Haciendo referencia a la figura 22, un L-STF, un L-LTF y un campo de L-SIG pueden ser transmitidos en un símbolo de OFDM generado en base a una FFT de 64 puntos (o 64 subportadoras) en cada canal de 20 MHz.

Además, un campo de SIG-B de HE puede estar situado después de un campo de SIG-A de HE. En este caso, el tamaño por unidad de frecuencia de una FFT puede ser incrementado aún más después del STF de HE (o del campo de SIG-B de HE). Por ejemplo, desde el STF de HE (o el campo de SIG-B de HE), se pueden utilizar FFT de 256 puntos en un canal de 20 MHz, FFT de 512 puntos en un canal de 40 MHz y FFT de 1024 puntos en un canal de 80 MHz.

El campo de SIG-A de HE puede incluir información de control común, transmitida a las STA que reciben una PPDU, en común. El campo de SIG-A de HE puede ser transmitido en 1 a 3 símbolos de OFDM. El campo de SIG-A de HE está duplicado en una unidad de 20 MHz e incluye la misma información. Además, el campo de SIG-A de HE proporciona notificación de información sobre todo el ancho de banda de un sistema.

La tabla 12 ilustra la información incluida en el campo de SIG-A de HE.

[Tabla 12]

Campo	Bit	Descripción
Ancho de banda	2	Indica un ancho de banda en el que se transmite una PPDU. Por ejemplo, 20 MHz, 40 MHz, 80 MHz o 160 MHz
ID de grupo	6	Indica una STA o un grupo de STA que recibirán una PPDU
Información de flujo	12	Indica la ubicación o el número de un flujo espacial para la información de cada STA o indica la ubicación o el número de un flujo espacial para un grupo de STA
Indicación de UL	1	Indica si una PPDU se dirige hacia un AP (enlace ascendente) o se dirige hacia una STA (enlace descendente)
Indicación de MU	1	Indica si un PPDU es una PPDU de MIMO de SU o una PPDU de MIMO de MU
Indicación de GI	1	Indica si se utiliza un GI corto o un GI largo
Información de asignación	12	Indica una banda o canal (un índice de subcanal o un índice de subbanda) asignado a cada STA en una banda en la que se transmite una PPDU
Potencia de transmisión	12	Indica la potencia de transmisión para cada canal o cada STA

La información incluida en cada uno de los campos ilustrados en la Tabla 12 puede cumplir con la definición de un sistema del estándar 802.11 del IEEE. Además, los campos descritos anteriormente corresponden a un ejemplo de campos que pueden estar incluidos en una PDU, pero no están limitados a los mismos. Es decir, los campos pueden ser reemplazados por otros campos y pueden incluir, además, un campo adicional. Es posible que no todos los campos estén esencialmente incluidos. Otra realización de información incluida en el campo de SIG-A de HE se describe más adelante haciendo referencia a la figura 23)

El STF de HE se utiliza para mejorar el rendimiento de la estimación de AGC en la transmisión de MIMO.

El campo de SIG-B de HE puede incluir información específica del usuario que es necesaria para cada STA para sus propios datos (por ejemplo, una PSDU). El campo de SIG-B de HE puede ser transmitido en uno o dos símbolos de OFDM. Por ejemplo, el campo de SIG-B de HE puede incluir información sobre el esquema de modulación y codificación (MCS) de una PSDU correspondiente y la longitud de la PSDU correspondiente.

El L-STF, el L-LTF, el campo de L-SIG y el campo de SIG-A de HE pueden ser repetidos y transmitidos en un canal de 20 MHz. Por ejemplo, cuando una PDU es transmitida a través de cuatro canales de 20 MHz (es decir, una banda de 80 MHz), el L-STF, el L-LTF, el campo de L-SIG y el campo de SIG-A de HE pueden ser repetidos y transmitidos cada canal de 20 MHz.

Si el tamaño de la FFT aumenta, una STA heredada que soporte el estándar 802.11a/g/n/ac del IEEE existente puede no descodificar una PDU de HE correspondiente. Para la coexistencia de una STA heredada y una STA de HE, el L-STF, el L-LTF y el campo de L-SIG son transmitidos a través de una FFT de 64 puntos en un canal de 20 MHz, para que la STA heredada pueda recibirlos. Por ejemplo, el campo de L-SIG puede ocupar un solo símbolo de OFDM, el tiempo de un solo símbolo de OFDM puede ser de 4  $\mu$ s y un GI puede ser de 0,8  $\mu$ .

El tamaño de FFT para cada unidad de frecuencia puede incrementarse aún más desde el STF de HE (o el campo de SIG-A de HE). Por ejemplo, se puede utilizar una FFT de 256 puntos en un canal de 20 MHz, una FFT de 512 puntos en un canal de 40 MHz y una FFT de 1024 puntos en un canal de 80 MHz. Si aumenta el tamaño de FFT, el número de subportadoras de OFDM por unidad de frecuencia aumenta, porque se reduce el intervalo entre las subportadoras de OFDM, pero el tiempo del símbolo de OFDM aumenta. Con el fin de mejorar la eficiencia de un sistema, la longitud de un GI después del STF de HE se puede ajustar para que sea la misma que la del GI del campo de SIG-A de HE.

El campo de SIG-A de HE puede incluir información que es necesaria para que una STA de HE descodifique una PDU de HE. No obstante, el campo de SIG-A de HE puede ser transmitido a través de una FFT de 64 puntos en un canal de 20 MHz, para que tanto una STA heredada como una STA de HE puedan recibir el campo de SIG-A de HE. La razón de esto es que la STA de HE puede recibir la PDU de formato de HT / VHT existente además de una PDU de formato de HE, y la STA heredada y la STA de HE tienen que distinguir las PDU de formato de HT / VHT y las PDU de formato de HE unas de otras.

La figura 23 es un diagrama que ilustra una PDU de formato de HE de acuerdo con una realización de la presente invención.

En la figura 23, se supone que los canales de 20 MHz están asignados respectivamente a diferentes STA (por ejemplo, una STA 1, una STA 2, una STA 3 y una STA 4).

Haciendo referencia a la figura 23, el tamaño de la FFT por unidad de frecuencia puede ser incrementado aún más desde un STF de HE (o un campo de SIG-B de HE). Por ejemplo, desde el STF de HE (o el campo de SIG-B de HE), se puede utilizar una FFT de 256 puntos en un canal de 20 MHz, una FFT de 512 puntos en un canal de 40 MHz y una FFT de 1024 puntos en un 80 Canal de MHz.

La información transmitida en cada campo incluido en una PDU es la misma que la del ejemplo de la figura 26 y, por lo tanto, se omite una descripción de la misma.

El campo de SIG-B de HE puede incluir información específica de cada STA, pero puede estar codificado en la banda completa (es decir, indicada en un campo de SIG-A de HE). Es decir, el campo de SIG-B de HE incluye información sobre todas las STA, y todas las STA reciben el campo de SIG-B de HE.

El campo de SIG-B de HE puede proporcionar notificación de información sobre un ancho de banda de frecuencia asignado a cada STA y/o información sobre un flujo en una banda de frecuencia correspondiente. Por ejemplo, en la figura 27, en el campo de SIG-B de HE, 20 MHz pueden estar asignados a la STA 1, los siguientes 20 MHz pueden estar asignados a la STA 2, los siguientes 20 MHz pueden estar asignados a la STA 3 y los siguientes 20 MHz pueden estar asignados a la STA 4. Además, 40 MHz pueden estar asignados a la STA 1 y la STA 2, y los siguientes 40 MHz pueden estar asignados a la STA 3 y la STA 4. En este caso, se pueden asignar diferentes flujos a la STA 1 y la STA 2, y se pueden asignar diferentes flujos a la STA 3 y la STA 4.

Además, un campo de SIG-C de HE puede ser definido y agregado al ejemplo de la figura 27. En este caso, en el campo de SIG-B de HE, la información sobre todas las STA puede ser transmitida a través de la banda completa, y

la información de control específica de cada STA puede ser transmitida a través del campo de SIG-C de HE en una unidad de 20 MHz.

5 Además, a diferencia de los ejemplos de las figuras 22 y 23, el campo de SIG-B de HE no es transmitido a través de la banda completa, sino que puede ser transmitido en una unidad de 20 MHz, tal como el campo de SIG e HE. Esto se describe haciendo referencia a la figura 24.

La figura 24 es un diagrama que ilustra una PDU de formato de HE de acuerdo con una realización de la presente invención.

En la figura 24, se supone que los canales de 20 MHz están asignados respectivamente a diferentes STA (por ejemplo, una STA 1, una STA 2, una STA 3 y una STA 4).

10 Haciendo referencia a la figura 24, un campo de SIG-B de HE no es transmitido a través de una banda completa, sino que es transmitido en una unidad de 20 MHz, tal como un campo de SIG-A de HE. En este caso, no obstante, el campo de SIG-B de HE está codificado y transmitido en una unidad de 20 MHz, a diferencia del campo de SIG-A de HE, pero no puede ser duplicado en una unidad de 20 MHz y ser transmitido.

15 En este caso, el tamaño de la FFT por unidad de frecuencia puede ser incrementado aún más desde un STF de HE (o desde el campo de SIG-B de HE). Por ejemplo, desde el STF de HE (o desde el campo de SIG-B de HE), se puede utilizar una FFT de 256 puntos en un canal de 20 MHz, una FFT de 512 puntos en un canal de 40 MHz y una FFT de 1024 puntos en un canal de 80 MHz.

La información transmitida en cada campo incluido en una PDU es la misma que la del ejemplo de la figura 26 y, por lo tanto, se omite una descripción de la misma.

20 El campo de SIG-A de HE es duplicado en una unidad de 20 MHz y es transmitido.

El campo de SIG-B de HE puede proporcionar notificación de información sobre un ancho de banda de frecuencia asignado a cada STA y/o información sobre un flujo en una banda de frecuencia correspondiente. El campo de SIG-B de HE puede incluir información sobre cada STA para cada campo de SIG-B de HE de una unidad de 20 MHz, porque incluye información sobre cada STA. En este caso, el ejemplo de la figura 23 ilustra un caso en el que se asignan 20 MHz a cada STA. Por ejemplo, si se asignan 40 MHz a una STA, el campo de SIG-B de HE puede ser duplicado en una unidad de 20 MHz y ser transmitido.

25

En una situación en la que se soporta un ancho de banda diferente para cada BSS, si algunos anchos de banda que tienen un pequeño nivel de interferencia de un BSS vecino se asignan a una STA, el campo de SIG-B de HE no puede ser transmitido a través de una banda completa, tal como se ha descrito anteriormente.

30 Por ejemplo, el formato de la PDU de HE de la figura 23 se describe como una base, por conveniencia de la descripción.

En las figuras 22 a 24, un campo de datos es carga útil y puede incluir un campo de servicio, una PSDU aleatorizada, bits de cola y bits de relleno.

35 Una PDU de formato de HE, tal como la de las figuras 22 a 24, puede ser determinada a través de un campo de L-SIG repetido (RL-SIG – Repeated L-SIG, en inglés), es decir, el símbolo repetido de un campo de L-SIG. El campo de RL-SIG es insertado delante del campo de SIG-A de HE, y cada STA puede determinar que el formato de una PDU recibida sea una PDU de formato de HE, mediante la utilización del campo de RL-SIG.

A continuación, se describe un método de transmisión de UL de múltiples usuarios en un sistema de WLAN.

40 Un método de transmisión, por un AP que opera en un sistema de WLAN, de datos a una pluralidad de STA en el mismo recurso de tiempo se puede denominar transmisión de múltiples usuarios de enlace descendente (MU de DL). Por el contrario, un método de transmisión, por una pluralidad de STA que operan en un sistema de WLAN, de datos a un AP en el mismo recurso de tiempo se puede denominar transmisión de múltiples usuarios de enlace ascendente (MU de UL).

45 Dicha transmisión de MU de DL o transmisión de MU de UL puede ser multiplexada en el dominio de la frecuencia o en el dominio del espacio.

50 Si la transmisión de MU de DL o la transmisión de MU de UL son multiplexadas en el dominio de la frecuencia, se pueden asignar diferentes recursos de frecuencia (por ejemplo, subportadoras o tonos) a cada una de una pluralidad de STA, como recursos de DL o UL basados en la multiplexación por división ortogonal de la frecuencia (OFDMA). Un método de transmisión a través de diferentes recursos de frecuencia en los mismos recursos de tiempo se puede denominar “transmisión de OFDMA de MU de DL/UL”.

Si la transmisión de MU de DL o la transmisión de MU de UL son multiplexadas en el dominio del espacio, se pueden asignar diferentes flujos espaciales a cada una de una pluralidad de STA como recursos de DL o UL. Un

método de transmisión a través de diferentes flujos espaciales en dichos mismos recursos de tiempo se puede denominar “transmisión de MIMO de MU de DL/UL”.

Los sistemas de WLAN actuales no soportan la transmisión de MU de UL debido a las siguientes limitaciones.

5 Los sistemas de WLAN actuales no soportan sincronización para la temporización de la transmisión de datos de UL transmitidos por una pluralidad de STA. Por ejemplo, suponiendo que una pluralidad de STA transmite datos de UL a través de los mismos recursos de tiempo en el sistema de WLAN existente, en los sistemas de WLAN actuales, cada una de una pluralidad de STA desconoce el tiempo de transmisión de datos de UL de otra STA. Por consiguiente, un AP puede no recibir datos de UL de cada una de una pluralidad de STA en el mismo recurso de tiempo.

10 Además, en los actuales sistemas de WLAN, se puede producir una superposición entre los recursos de frecuencia utilizados por una pluralidad de STA para transmitir datos de UL. Por ejemplo, si una pluralidad de STA tiene osciladores diferentes, los desplazamientos de frecuencia pueden ser diferentes. Si una pluralidad de STA que tienen diferentes desplazamientos de frecuencia realiza la transmisión de UL al mismo tiempo a través de diferentes recursos de frecuencia, las regiones de frecuencia utilizadas por una pluralidad de STA se pueden solapar parcialmente.

15 Además, en los sistemas de WLAN existentes, el control de potencia no se lleva a cabo en cada una de una pluralidad de STA. Un AP que depende de la distancia entre cada una de las pluralidades de STA y el AP y un entorno del canal puede recibir señales de diferente intensidad de una pluralidad de STA. En este caso, una señal que tiene una intensidad débil puede no ser relativamente detectada por el AP en comparación con una señal que tiene una intensidad fuerte.

20 Por consiguiente, una realización de la presente invención propone un método de transmisión de MU de UL en un sistema de WLAN.

La figura 25 es un diagrama que ilustra un procedimiento de transmisión de múltiples usuarios de UL (MU de UL) de acuerdo con una realización de la presente invención.

25 Haciendo referencia a la figura 25, un AP ordena a las STA que participan en la transmisión de MU de UL preparar la transmisión de MU de UL, recibe tramas de datos de MU de UL de las STA correspondientes y transmite una trama de ACK (o una trama de ACK de bloque (BA)) como respuesta a las tramas de datos de MU de UL.

En primer lugar, el AP indica a las STA que enviará datos de MU de UL para preparar la transmisión de MU de UL enviando una trama 2510 de activación de MU de UL. En este caso, la trama de activación de MU de UL también se puede denominar una “trama de programación de MU de UL”.

30 En este caso, la trama 2510 de activación de MU de UL puede incluir información sobre un identificador (ID) / dirección de STA, información sobre la asignación de recursos para ser utilizados por cada STA, e información de control, tal como información de duración.

La información sobre un ID / dirección de STA significa información sobre un identificador o dirección para especificar cada STA que transmite datos de UL.

35 La información de asignación de recursos significa información sobre el recurso de transmisión de UL (por ejemplo, información sobre una frecuencia / subportadora asignada a cada STA en el caso de la transmisión de OFDMA de MU de UL y el índice de un flujo asignado a cada STA en el caso de transmisión de MIMO de MU de UL) asignado a cada STA.

40 La información de duración significa información para determinar los recursos de tiempo para transmitir una trama de datos de UL transmitida por cada una de una pluralidad de STA.

Por ejemplo, la información de duración puede incluir información sobre el intervalo de una oportunidad de transmisión (TXOP – Transmit Opportunity, en inglés) asignada para la transmisión de UL de cada STA, o información (por ejemplo, un bit o símbolo) sobre la longitud de una trama de UL.

45 Además, la trama 2510 de activación de MU de UL puede incluir, adicionalmente, información de control, tal como información de MCS e información de codificación para ser utilizada cuando se transmite una trama de datos de MU de UL a cada STA.

50 Dicha información de control puede ser transmitida en la parte de HE (por ejemplo, el campo de SIG-A de HE o el campo de SIG-B de HE) de una PPDU en la que se transmite la trama 2510 de activación de MU de UL o en el campo de control (por ejemplo, el campo de control de trama de una trama de MAC) de la trama 2510 de activación de MU de UL.

La trama 2510 de activación de MU de UL que se entrega tiene una estructura que comienza desde una parte L (por ejemplo, un L-STF, un L-LTF y un campo de L-SIG). En consecuencia, las STA heredadas pueden realizar la configuración del vector de asignación de red (NAV – Network Allocation Vector, en inglés) por medio de la

- 5 protección L-SIG del campo de L-SIG. Por ejemplo, las STA heredadas pueden calcular un intervalo para la configuración del NAV (denominado a continuación, en el presente documento, "intervalo de seguridad de L-SIG") en base a una información de longitud de datos y velocidad de datos en el campo de L-SIG. Además, las STA heredadas pueden determinar que no se transmitirán datos a las mismas durante el intervalo de seguridad L-SIG calculado.
- Por ejemplo, se puede determinar que el período de seguridad de L-SIG es la suma del valor del campo de duración de MAC de la trama 2510 de activación de MU de UL y el intervalo restante después del campo de L-SIG de una PDU en la que está contenida la trama 2510 de activación de MU de UL. En consecuencia, el período de seguridad de L-SIG puede ser ajustado a un valor hasta el intervalo en el que una trama 2530 de ACK (o una trama de BA) transmitida a cada STA es transmitida en base al valor de la duración de MAC de la trama 2510 de activación de MU de UL.
- A continuación, en el presente documento, se describe con más detalle un método para asignar recursos para la transmisión de MU de UL a cada STA. Los campos que incluyen información de control se dividen y describen, por conveniencia de descripción, pero la presente invención no está limitada a los mismos.
- 15 Un primer campo puede dividir la transmisión en transmisión de OFDMA de MU de UL y transmisión de MIMO de MU de UL e indicarlas. Por ejemplo, si el primer campo es "0", puede indicar transmisión de OFDMA de MU de UL. Si el primer campo es "1", puede indicar transmisión de MIMO de MU de UL. El tamaño del primer campo puede incluir 1 bit.
- 20 Un segundo campo (por ejemplo, un campo de ID / dirección de STA) proporciona una notificación de los ID o direcciones de las STA que participarán en la transmisión de MU de UL. El tamaño del segundo campo puede estar compuesto por el número de bits para proporcionar notificación del ID de una STA x el número de STA que participarán en la transmisión de MU de UL. Por ejemplo, si el segundo campo está compuesto por 12 bits, puede indicar el ID / dirección de cada STA cada 4 bits.
- 25 Un tercer campo (por ejemplo, un campo de asignación de recursos) indica una región de recursos asignada a cada STA para la transmisión de MU de UL. En este caso, las regiones de recursos asignadas a respectivas STA puede ser indicadas secuencialmente en la secuencia del segundo campo.
- 30 Si el valor del primer campo es "0", indica información de frecuencia (por ejemplo, un índice de frecuencia y un índice de subportadora) para la transmisión de MU de UL en la secuencia de los ID / direcciones de las STA incluidas en el segundo campo. Si el valor del primer campo es "1", indica información de MIMO (por ejemplo, un índice de flujo, etc.) para la transmisión de MU de UL en la secuencia de los ID / direcciones de las STA incluidas en el segundo campo.
- En este caso, puesto que a una única STA se le pueden notificar varios índices (es decir, un índice de frecuencia / subportadora o índice de flujo), el tamaño del tercer campo puede tener una pluralidad de bits (o puede tener un formato de mapa de bits) x el número de STA que participarán en la transmisión de MU de UL.
- 35 Por ejemplo, se supone que el segundo campo está configurado en la secuencia de una "STA 1" y una "STA 2" y el tercer campo está configurado en la secuencia de "2" y "2".
- 40 En este caso, si el primer campo es "0", los recursos de frecuencia pueden ser asignados a la STA 1 desde un dominio de frecuencia más alta (o más baja), y a los siguientes recursos de frecuencia pueden ser asignados secuencialmente a la STA 2. Por ejemplo, si el OFDMA de una unidad de 20 MHz está soportado en una banda de 80 MHz, la STA 1 puede utilizar una banda más alta (o más baja) de 40 MHz, y la STA 2 puede utilizar la siguiente banda de 40 MHz.
- 45 Por el contrario, si el primer campo es "1", se puede asignar un flujo más alto (o más bajo) a la STA 1, y los siguientes flujos se pueden asignar secuencialmente a la STA 2. En este caso, un método de formación de haz de acuerdo con cada flujo puede haber sido designado previamente, o el tercer campo o el cuarto campo puede incluir información más detallada sobre un método de formación de haz de acuerdo con los flujos.
- Las STA transmiten las respectivas tramas 2521, 2522 y 2523 de datos de MU de UL al AP en base a la trama 2510 de activación de MU de UL transmitida por el AP. En este caso, las STA pueden recibir la trama 2510 de activación de MU de UL del AP y, a continuación, transmitir las tramas 2521, 2522 y 2523 de datos de MU de UL al AP después de un SIFS.
- 50 Cada una de las STA puede determinar un recurso de frecuencia específico para la transmisión de OFDMA de MU de UL o un flujo espacial para la transmisión de MIMO de MU de UL en base a la información de asignación de recursos de la trama 2510 de activación de MU de UL.
- Más específicamente, en el caso de la transmisión de OFDMA de MU de UL, cada STA puede transmitir la trama de datos de MU de UL en el mismo recurso de tiempo a través de un recurso de frecuencia diferente.

En este caso, se pueden asignar diferentes recursos de frecuencia para la transmisión de la trama de datos de UL a las STA 1 a STA 3 en base a la información de ID / dirección de la STA y la información de asignación de recursos incluida en la trama 2510 de activación de MU de UL. Por ejemplo, la información de ID / dirección de STA puede indicar secuencialmente las STA 1 a STA 3, y la información de asignación de recursos puede indicar secuencialmente un recurso de frecuencia 1, un recurso de frecuencia 2 y un recurso de frecuencia 3. En este caso, el recurso de frecuencia 1, el recurso de frecuencia 2, y el recurso de frecuencia 3 indicado secuencialmente en base a la información de asignación de recursos puede ser asignado a las STA 1 a STA 3 secuencialmente indicada en base a la información de ID / dirección de la STA. Es decir, la STA 1, la STA 2 y la STA 3 pueden transmitir las respectivas tramas 2521, 2522 y 2523 de datos de UL al AP a través del recurso de frecuencia 1, el recurso de frecuencia 2 y el recurso de frecuencia 3, respectivamente.

Además, en el caso de la transmisión de MIMO de MU de UL, cada STA puede transmitir la trama de datos de UL en el mismo recurso de tiempo a través de al menos una diferente de una pluralidad de flujos espaciales.

En este caso, un flujo espacial para la transmisión de una trama de datos de UL puede ser asignado a cada una de la STA 1 a la STA 3 en base a la información de ID / dirección de la STA y a la información de asignación de recursos incluida en la trama 2510 de activación de MU de UL. Por ejemplo, la información de ID / dirección de la STA puede indicar secuencialmente las STA 1 a STA 3, y la información de asignación de recursos puede indicar secuencialmente un flujo espacial 1, un flujo espacial 2 y un flujo espacial 3. En este caso, el flujo espacial 1, el flujo espacial 2 y el flujo espacial 3 indicados secuencialmente en base a la información de asignación de recursos pueden ser asignados, respectivamente a las STA 1 a STA 3 indicadas secuencialmente en base a la información de ID / dirección de STA. Es decir, la STA 1, la STA 2 y la STA 3 pueden transmitir las respectivas tramas 2521, 2522 y 2523 de datos de UL al AP a través del flujo espacial 1, el flujo espacial 2 y el flujo espacial 3, respectivamente.

La PPDU en la que se entregan las tramas 2521, 2522 y 2523 de datos de UL puede ser configurada para tener una nueva estructura incluso sin una parte L.

Además, en el caso de la transmisión de MIMO de MU de UL o la transmisión de OFDMA de MU de UL que tiene una forma de subbanda de menos de 20 MHz, la parte L de la PPDU en la que son entregadas las tramas 2521, 2522 y 2523 de datos de UL puede ser transmitida en forma de SFN (es decir, todas las STA transmiten la misma configuración y contenido de la parte L al mismo tiempo). Por el contrario, en el caso de la transmisión de OFDMA de MU de UL que tiene una forma de subbanda de 20 MHz o más, la parte L de la PPDU en la que son entregadas las tramas 2521, 2522 y 2523 de datos de UL puede ser transmitida en una unidad de 20 MHz en una banda asignada a cada STA.

Si la trama de datos de UL puede ser suficientemente configurada en base a la información de la trama 2510 de activación de MU de UL, puede que no sea necesario un campo de SIG de HE (es decir, una zona en la que la información de control para un método para configurar datos se transmite la trama) dentro de la PPDU en la que son entregadas las tramas 2521, 2522 y 2523 de datos de UL. Por ejemplo, el campo de SIG-A de HE y/o de SIG-B de HE pueden no ser transmitidos. Además, el campo de SIG-A de HE y el campo de SIG-C de HE pueden ser transmitidos, pero el campo de SIG-B de HE puede no ser transmitido.

El AP puede transmitir la trama 2530 de ACK (o la trama de BA) como respuesta a las tramas 2521, 2522 y 2523 de datos de UL recibidas de las respectivas STA. En este caso, el AP puede recibir las tramas 2521, 2522 y 2523 de datos de UL de las respectivas STA y, a continuación, transmitir la trama 2530 de ACK a cada una de las STA después de un SIFS.

Si la estructura de la trama de ACK existente se utiliza de manera idéntica, la trama de ACK existente puede ser configurada para incluir los AID (o AID parciales) de las STA que participan en la transmisión de MU de UL en un campo de RA que tiene un tamaño de 6 octetos.

Alternativamente, si se configura una trama de ACK de una nueva estructura, la trama de ACK puede ser configurada en una forma para transmisión de SU de DL o transmisión de MU de DL.

El AP puede transmitir solo la trama 2530 de ACK para una trama de datos de MU de UL que ha sido recibida con éxito a una STA correspondiente. Además, el AP puede notificar si una trama de datos de MU de UL se ha recibida con éxito a través de la trama 2530 de ACK utilizando ACK o NACK. Si la trama 2530 de ACK incluye información de NACK, la trama de ACK puede incluir una razón de NACK o información para un procedimiento posterior (por ejemplo, información de programación MU de UL).

Alternativamente, la PPDU en la que se entrega la trama 2530 de ACK puede ser configurada para tener una nueva estructura sin la parte L.

La trama 2530 de ACK puede incluir información del ID o de la dirección de la STA, pero la información del ID o la dirección de la STA se puede omitir si la secuencia de STA indicada en la trama 2510 de activación de MU de UL se aplica de manera idéntica.

Además, la TXOP (es decir, el intervalo de seguridad de L-SIG) de la trama 2530 de ACK se puede extender para que se pueda incluir una trama para la siguiente programación de MU de UL o una trama de control que incluye información de ajuste para la siguiente transmisión de MU de UL en la TXOP.

Para la transmisión de MU de UL, se puede agregar un proceso de ajuste para sincronizar las STA.

- 5 Las figuras 26 a 28 son diagramas que ilustran unidades de asignación de recursos en un método de transmisión de OFDMA de múltiples usuarios de acuerdo con una realización de la presente invención.

Cuando se utiliza un método de transmisión de OFDMA de DL / UL, se pueden definir una pluralidad de unidades de recurso en una unidad de n tonos (o subportadora) dentro de un ancho de banda de la PPDU.

- 10 La unidad de recurso hace referencia a la unidad de asignación de un recurso de frecuencia para transmisión de OFDMA de DL / UL.

Se pueden asignar una o varias unidades de recurso a una única STA como recursos de frecuencia de DL / UL, y se pueden asignar diferentes unidades de recurso a una pluralidad de STA, respectivamente.

La figura 26 ilustra un caso en el que un ancho de banda de la PPDU es de 20 MHz.

- 15 Se pueden situar 7 tonos de CC en el dominio de la frecuencia central del ancho de banda de la PPDU de 20 MHz. Además, 6 tonos de protección izquierdos y 5 tonos de protección derechos pueden estar situados en ambos lados del ancho de banda de la PPDU de 20 MHz, respectivamente.

De acuerdo con un método de configuración de la unidad de recurso, tal como el de la figura 26(a), una sola unidad de recurso puede estar compuesta por 26 tonos.

- 20 Además, de acuerdo con un método de configuración de la unidad de recurso, tal como el de la figura 26(b), una única unidad de recurso puede estar compuesta por 52 tonos o 26 tonos. Además, de acuerdo con un método de configuración de la unidad de recurso, tal como el de la figura 26(c), una única unidad de recurso puede estar compuesta por 106 tonos o 26 tonos. Además, de acuerdo con un método de configuración de la unidad de recurso, tal como el de la figura 26(d), una única unidad de recurso puede estar compuesta por 242 tonos.

- 25 La unidad de recurso compuesta por 26 tonos puede incluir 2 tonos piloto. La unidad de recurso compuesta por 52 tonos puede incluir 4 tonos piloto. La unidad de recurso compuesta por 106 tonos puede incluir 4 tonos piloto.

- 30 Si una unidad de recurso está compuesta como en la figura 26(a), una banda de 20 MHz puede soportar un máximo de 9 STA para la transmisión de OFDMA de DL / UL. Además, si una unidad de recurso está compuesta como en la figura 26(b), una banda de 20 MHz puede soportar un máximo de 5 STA para transmisión de OFDMA de DL / UL. Además, si una unidad de recurso está compuesta como en la figura 26(c), una banda de 20 MHz puede soportar un máximo de 3 STA para la transmisión de OFDMA de DL / UL. Además, si una unidad de recurso está compuesta como en la figura 26(d), una banda de 20 MHz puede ser asignada a una sola STA.

- 35 Cualquiera de los métodos de configuración de la unidad de recurso de las figuras 26(a) a 26(d) puede ser aplicado, o un método de configuración de la unidad de recurso de una combinación de las figuras 26(a) a 26(d) puede ser aplicado alternativamente en función del número de STA que participan en la transmisión de OFDMA de DL / UL y/o de la cantidad de datos transmitidos o recibidos por una STA correspondiente.

La figura 27 ilustra un caso en el que un ancho de banda de la PPDU es de 40 MHz.

5 tonos de CC pueden estar situados en el dominio de frecuencia central del ancho de banda de la PPDU de 40 MHz. Además, 12 tonos de protección izquierdos y 11 tonos de protección derechos pueden estar situados en ambos lados del ancho de banda de la PPDU de 40 MHz, respectivamente.

- 40 De acuerdo con un método de configuración de la unidad de recurso, como el de la figura 27(a), una única unidad de recurso puede estar compuesta por 26 tonos. Además, de acuerdo con un método de configuración de la unidad de recurso, como el de la figura 27(b), una sola unidad de recurso puede estar compuesta por 52 tonos o 26 tonos. Además, de acuerdo con un método de configuración de la unidad de recurso, como el de la figura 27(c), una sola unidad de recurso puede estar compuesta por 106 tonos o 26 tonos. Además, de acuerdo con un método de configuración de la unidad de recurso, como el de la figura 27(d), una única unidad de recurso puede estar compuesta por 242 tonos. Además, de acuerdo con un método de configuración de la unidad de recurso, como el de la figura 27(e), una unidad de un solo recurso puede estar compuesta por 484 tonos.

- 45 La unidad de recurso compuesta por 26 tonos puede incluir 2 tonos piloto. La unidad de recurso compuesta por 52 tonos puede incluir 4 tonos piloto. La unidad de recurso compuesta por 106 tonos puede incluir 4 tonos piloto. La unidad de recurso compuesta por 242 tonos puede incluir 8 tonos piloto. La unidad de recurso compuesta por 484 tonos puede incluir 16 tonos piloto.

Si una unidad de recurso está configurada como en la figura 27(a), una banda de 40 MHz puede soportar un máximo de 18 STA para transmisión de OFDMA de DL / UL. Además, si una unidad de recurso está configurada como en la figura 27(b), una banda de 40 MHz puede soportar un máximo de 10 STA para transmisión de OFDMA de DL / UL. Además, si una unidad de recurso está configurada como en la figura 27(c), una banda de 40 MHz puede soportar un máximo de 6 STA para transmisión de OFDMA de DL / UL. Además, si una unidad de recurso está configurada como en la figura 27(d), una banda de 40 MHz puede soportar un máximo de 2 STA para transmisión de OFDMA de DL / UL. Además, si una unidad de recurso está configurada como en la figura 27(e), una unidad de recurso correspondiente puede ser asignada a una única STA para transmisión de SU de DL / UL en una banda de 40 MHz.

Cualquiera de los métodos de configuración de la unidad de recurso de las figuras 27(a) a 27(e) puede ser aplicado o un método de configuración de la unidad de recurso de una combinación de las figuras 27(a) a 27(e) puede ser aplicado, alternativamente, en base al número de STA que participan en la transmisión de OFDMA de DL / UL y/o la cantidad de datos transmitidos o recibidos por una STA correspondiente.

La figura 28 ilustra un caso en el que un ancho de banda de la PDU es de 80 MHz.

7 tonos de CC pueden estar situados en el dominio de frecuencia central del ancho de banda de la PDU de 80 MHz. En este caso, si el ancho de banda de la PDU de 80 MHz es asignado a una sola STA (es decir, si una unidad de recurso compuesta por 996 tonos es asignada a una sola STA), 5 tonos de CC pueden estar situados en el dominio de la frecuencia central. Además, 12 tonos de protección izquierda y 11 tonos de protección derecha pueden estar situados a ambos lados del ancho de banda de la PDU de 80 MHz, respectivamente.

De acuerdo con un método de configuración de la unidad de recurso, como el de la figura 28(a), una sola unidad de recurso puede estar compuesta por 26 tonos. Además, de acuerdo con un método de configuración de la unidad de recurso, como el de la figura 28(b), una única unidad de recurso puede estar compuesta por 52 tonos o 26 tonos. Además, de acuerdo con un método de configuración de la unidad de recurso, como el de la figura 28(c), una sola unidad de recurso puede estar compuesta por 106 tonos o 26 tonos. Además, de acuerdo con un método de configuración de la unidad de recurso, como el de la figura 28(d), una sola unidad de recurso puede estar compuesta por 242 tonos o 26 tonos. De acuerdo con un método de configuración de la unidad de recurso, como el de la figura 28(e), una sola unidad de recurso puede estar compuesta por 484 tonos o 26 tonos. De acuerdo con un método de configuración de la unidad de recurso, como el de la figura 28(f), una sola unidad de recurso puede estar compuesta por 996 tonos.

La unidad de recurso compuesta por 26 tonos puede incluir 2 tonos piloto. La unidad de recurso compuesta por 52 tonos puede incluir 4 tonos piloto. La unidad de recurso compuesta por 106 tonos puede incluir 4 tonos piloto. La unidad de recurso compuesta por 242 tonos puede incluir 8 tonos piloto. La unidad de recurso compuesta por 484 tonos puede incluir 16 tonos piloto. La unidad de recurso compuesta por 996 tonos puede incluir 16 tonos piloto.

Si una unidad de recurso está configurada como en la figura 28(a), una banda de 80 MHz puede soportar un máximo de 37 STA para transmisión de OFDMA de DL / UL. Además, si una unidad de recurso está configurada como en la figura 28(b), una banda de 80 MHz puede soportar un máximo de 21 STA para transmisión de OFDMA de DL / UL. Además, si una unidad de recurso está configurada como en la figura 28(c), una banda de 80 MHz puede soportar un máximo de 13 STA para la transmisión de OFDMA de DL / UL. Además, si una unidad de recurso está configurada como en la figura 28(d), una banda de 80 MHz puede soportar un máximo de 5 STA para la transmisión de OFDMA de DL / UL. Además, si una unidad de recurso está configurada como en la figura 28(e), una banda de 80 MHz puede soportar un máximo de 3 STA para transmisión de OFDMA de DL / UL. Además, si una unidad de recurso está configurada como en la figura 28(f), una unidad de recurso correspondiente puede ser asignada a una única STA para transmisión de SU DL / UL en una banda de 80 MHz.

Cualquiera de los métodos de configuración de la unidad de recurso de las figuras 28(a) a 28(f) se puede aplicar, o un método de configuración de la unidad de recurso de una combinación de las figuras 28(a) a 28(f) se puede aplicar alternativamente en base al número de STA que participan en la transmisión de OFDMA DL / UL y/o a la cantidad de datos transmitidos o recibidos por una STA correspondiente.

Aunque no se muestra, también se puede proponer un método para configurar una unidad de recurso si el ancho de banda de la PDU es 160 MHz. En este caso, el ancho de banda de la PDU de 160 MHz puede tener una estructura en la que el ancho de banda de la PDU de 80 MHz descrito haciendo referencia a la figura 32 ha sido repetido dos veces.

Solo se pueden utilizar algunas unidades de recurso que pertenecen a todas las unidades de recurso determinadas de acuerdo con los métodos de configuración de unidades de recurso descritos anteriormente, y que se utilizan para la transmisión de OFDMA DL / UL. Por ejemplo, si una unidad de recurso está configurada como en la figura 26(a) en 20 MHz, una unidad de recurso puede ser asignada a cada una de menos de 9 STA, y las unidades de recurso restantes no pueden ser asignadas a ninguna STA.

En el caso de la transmisión de OFDMA de DL, el campo de datos de una PDU puede ser multiplexado y transmitido en el dominio de la frecuencia en una unidad de un recurso no asignado a cada STA.

5 Por el contrario, en el caso de la transmisión de OFDMA de UL, las STA pueden configurar los respectivos campos de datos de las PPDU en una unidad de una unidad de recurso asignada a las mismas y pueden enviar simultáneamente las PPDU a un AP. Tal como se ha descrito anteriormente, puesto que las STA envían las PPDU simultáneamente, a un AP, es decir, a una etapa de recepción, puede reconocer que los campos de datos de las PPDU transmitidas por las respectivas STA son multiplexadas y transmitidas en el dominio de la frecuencia.

Además, si se soportan simultáneamente transmisión de OFDMA de DL / UL y transmisión de MIMO de DL / UL de MU, una única unidad de recurso puede estar compuesta por una pluralidad de flujos en el dominio del espacio. Además, se pueden asignar uno o varios flujos a una única STA como recurso espacial DL / UL, y se pueden asignar diferentes flujos a una pluralidad de STA.

10 Por ejemplo, una unidad de recurso compuesta por 106 tonos en la figura 25(c) puede estar compuesta por una pluralidad de flujos en el dominio del espacio, y puede soportar OFDMA de DL / UL y MIMO de MU de DL / UL al mismo tiempo.

#### **Método de retroalimentación de CSI de DL del sistema de la siguiente generación**

15 La transmisión de OFDMA de UL de una STA se ha hecho posible en un sistema de MAN de la siguiente generación porque se ha introducido la tecnología de OFDMA. Como resultado, incluso en un protocolo de sondeo (o secuencia) para notificar (o retroalimentar) información del estado del canal (o información de retroalimentación) sobre un canal de DL, una pluralidad de STA han podido enviar información del estado del canal a un AP al mismo tiempo por medio de transmisión de OFDMA de UL. En este caso, se debe asignar un recurso de transmisión de MU de UL a cada STA para evitar una colisión entre los fragmentos de información de estado del canal transmitidos por la pluralidad de STA. Por consiguiente, en un sistema de la siguiente generación, es necesario definir un nuevo protocolo de sondeo que incluya un procedimiento para transmitir y recibir una trama de activación que incluya información (o información de activación) sobre la asignación de recursos de transmisión de MU de UL a cada STA.

20 Además, puesto que la transmisión de OFDMA de UL es posible en un sistema de la siguiente generación, solo se debe medir únicamente el estado del canal de una unidad de recurso asignada a cada STA, sin necesidad de medir el estado del canal de todos los canales de transferencia (es decir, todos los canales de transferencia / banda completa de una PPDU de UL / DL) como en un sistema heredado. En consecuencia, en un sistema de la siguiente generación, un protocolo de sondeo para medir el estado del canal de solo algunos canales de transferencia (en particular, los canales correspondientes a una unidad de recurso para ser asignada a una STA por un AP) no todos los canales de transferencia necesitan ser definidos de nuevo.

30 Un procedimiento de sondeo de DL recientemente definido en esta memoria descriptiva está definido en base al procedimiento de sondeo de un sistema heredado existente y, por lo tanto, en primer lugar, se describe brevemente el protocolo de sondeo en el sistema existente. Un protocolo de sondeo en el estándar 802.11ac es el mismo que el descrito anteriormente haciendo referencia a las figuras 8 a 12.

35 A continuación, en el presente documento, la información de sondeo (o información de retroalimentación / información de estado del canal (CSI)) puede incluir un nivel de MCS, la relación de señal a ruido (SNR) de una unidad de retroalimentación predeterminada para un flujo espacial y/o una matriz de retroalimentación de formación de haz (o un vector de retroalimentación de formación de haz). Si se cambia un método de formación de haz, la información de sondeo puede incluir todos los valores de retroalimentación de formación de haz para el método de formación de haz modificado.

40 \* Un método de retroalimentación de sondeo en un sistema del estándar 802.11n

En 802.11n, la información de sondeo (o información de retroalimentación / CSI) puede ser transmitida por medio de la siguiente trama de retroalimentación además de un método de superposición (piggybacking, en inglés) de la información de sondeo a un campo de control de HT y transmitirla.

45 1. Incluir una trama de información del estado del canal (CSI) - campo de control de MIMO y un campo de informe de CSI

2. Incluir una trama de formación de haz no comprimido / comprimido – campo de control de MIMO y un campo de informe de formación de haz no comprimido / comprimido

3. Incluir una trama de retroalimentación de índices de selección de antena – campo de índice de selección de antena

50 Los campos incluidos en cada una de las tramas son presentados a continuación.

Las figuras 29(a) y 29(b) son diagramas que ilustran un campo de control de MIMO y un campo de índice de selección de antena, respectivamente, en un sistema del estándar 802.11n.

Haciendo referencia a la figura 29(a), el campo de control de MIMO incluye un subcampo de índice  $N_c$ , un subcampo de índice  $N_r$ , un subcampo de ancho de canal de control de MIMO, un subcampo de agrupamiento ( $N_g$ ), un

subcampo de información del libro de códigos, un subcampo de segmento de matriz restante, un subcampo reservado y un subcampo de marca de tiempo de sondeo. Una descripción de los subcampos se da en la Tabla 13 que se muestra a continuación.

[Tabla 13]

Subcampo	Descripción
Índice Nc	Indica un valor obtenido restando 1 del número de columnas Nc de una matriz "0" si Nc = 1 "1" si Nc = 2 "2" si Nc = 3 "3" si Nc = 4
Índice Nr	Indica un valor obtenido restando 1 del número de filas Nr de una matriz "0" si Nr = 1 "1" si Nr = 2 "2" si Nr = 3 "3" si Nr = 4
Ancho del canal de control de MIMO	Indica el ancho de banda de un canal a medir "0" en el caso de 20 MHz "1" en el caso de 40 MHz
Agrupamiento (Ng)	Indica el número de portadoras agrupadas Ng en un "0" (Sin agrupamiento) si Ng = 1 "1" si Ng = 2 "2" si Ng = 4 "3" es un bit reservado
Tamaño del coeficiente	Indica el número de bits representativos de una parte real y una parte imaginaria de cada elemento de una matriz En el caso de la retroalimentación CSI "0" si Nb = 4 "1" si Nb = 5 "2" si Nb = 6 "3" si Nb = 8 En el caso de retroalimentación de formación de haz no comprimido "0" si Nb = 4 "1" si Nb = 2 "2" si Nb = 6 "3" si Nb = 8
Información del libro de códigos	Indica el tamaño de las entradas del libro de códigos "0" si 1 bit está en $\psi$ , 3 bits en $(\Phi)$ "1" si 2 bits está en $\psi$ , 4 bits en $(\Phi)$ "2" si 3 bits están en $\psi$ , 5 bits en $(\Phi)$ "3" si 4 bits están en $\psi$ 6 bits en $(\Phi)$
Segmento de matriz restante	Incluye el número de segmento restante para un informe de medición asociado. Un rango válido: 0 ~ 7 "0" si solo se indica el último segmento de un informe segmentado o un segmento de un informe no segmentado
Marca de tiempo de sondeo	Incluye los 4 octetos más bajos de un valor del temporizador de TSF muestreado cuando el MAC recibe una primitiva PHY-CCA.indication (INACTIVA) correspondiente al fin de la recepción de un paquete de sondeo utilizado para generar la información de retroalimentación incluida en una trama.

Además, un ejemplo de un campo de informe de CSI (en el caso de 20 MHz) se muestra en la Tabla 14.

[Tabla 14]

Campo	Tamaño (bits)	Significado
SNR en la cadena de recepción 1	8	Una SNR en la primera cadena de recepción de una STA que envía un informe
...		
SNR en la cadena de recepción Nr	8	Una SNR en la cadena de recepción de orden Nr de una STA que envía un informe
Matriz de CSI para la portadora-28	$3 + 2 \times N_b \times N_c \times N_r$	Matriz de CSI (Matriz de codificación de CSI)
...		
Matriz de CSI para la portadora-1	$3 + 2 \times N_b \times N_c \times N_r$	Matriz de CSI
Matriz de CSI para la portadora 1	$3 + 2 \times N_b \times N_c \times N_r$	Matriz de CSI
...		
Matriz de CSI para la portadora 28	$3 + 2 \times N_b \times N_c \times N_r$	Matriz de CSI

Además, en la Tabla 15 se muestra un ejemplo de un campo de informe de formación de haz no comprimido para un canal de 20 MHz.

5 [Tabla 15]

Campo	Tamaño (bits)	Significado
Una SNR para un flujo de espacio-tiempo 1	8	Una SNR promedio de una STA que envía un informe en un primer flujo de espacio-tiempo
...		
Una SNR para un flujo de espacio-tiempo Nc	8	Una SNR promedio de una STA que envía un informe en un flujo de orden Nc de espacio-tiempo
Una matriz de retroalimentación de formación de haz para una portadora-28	$2 \times N_b \times N_c \times N_r$	Una matriz de retroalimentación de formación de haz V (matriz de codificación V (formación de haz no comprimido))
...		
Una matriz de retroalimentación de formación de haz para una portadora-1	$2 \times N_b \times N_c \times N_r$	Una matriz de formación de haz V
Una matriz de retroalimentación de formación de haz para una portadora 1	$2 \times N_b \times N_c \times N_r$	Una matriz de formación de haz V
...		
Una matriz de retroalimentación de formación de haz para una portadora 28	$2 \times N_b \times N_c \times N_r$	Una matriz de formación de haz V

Además, en la Tabla 16 se muestra un ejemplo de un campo de informe de formación de haz comprimido para un canal de 20 MHz.

[Tabla 16]

Campo	Tamaño (bits)	Significado
Una SNR para un flujo de espacio-tiempo 1	8	Una SNR promedio de una STA que envía un informe en un primer flujo de espacio-tiempo
...		
Una SNR para un flujo de espacio-tiempo Nc	8	Una SNR promedio de una STA que envía un informe en un flujo de orden Nc de espacio-tiempo
Una matriz de retroalimentación de formación de haz V para una portadora-28	$N_a \times (b_\psi + b_\Phi) / 2$	Una matriz de retroalimentación de formación de haz V
...		
Una matriz de retroalimentación de formación de haz V para una portadora-1	$N_a \times (b_\psi + b_\Phi) / 2$	Una matriz de retroalimentación de formación de haz V
Una matriz de retroalimentación de formación de haz V para una portadora 1	$N_a \times (b_\psi + b_\Phi) / 2$	Una matriz de retroalimentación de formación de haz V
...		
Una matriz de retroalimentación de formación de haz V para una portadora 28	$N_a \times (b_\psi + b_\Phi) / 2$	Una matriz de retroalimentación de formación de haz V

Haciendo referencia a la figura 29(b), el campo de índice de selección de antena incluye información sobre el índice de una antena seleccionada.

5 Tal como se ha descrito anteriormente, en el sistema del estándar 802.11n, un transmisor de formación de haz recibe información del estado del canal de un receptor de formación de haz por medio de diversos métodos (o diversas tramas). Los formatos de trama de retroalimentación en el sistema del estándar 802.11n han sido descritos brevemente.

10 Tal como se ha descrito anteriormente haciendo referencia a las figuras 8 a 12, dos métodos para un procedimiento de retroalimentación para obtener información del canal en el sistema del estándar 802.11ac pueden estar soportados básicamente. Un método es un método que utiliza una trama de control (es decir, un método de retroalimentación de unidifusión superpuesta (piggyback, en inglés)), y el otro método es un método que utiliza un procedimiento de sondeo de canal que no incluye un campo de datos (es decir, un método de retroalimentación de unidifusión / difusión independiente).

15 En un sistema de la siguiente generación, un protocolo de sondeo de DL (o procedimiento / secuencia de sondeo) puede estar definido en base a dicho protocolo de sondeo en el sistema del estándar 802.11ac.

20 En una realización, si se define un protocolo de sondeo de DL de un sistema de la siguiente generación en base al método de retroalimentación de unidifusión independiente, un AP puede indicar a cada STA que mida un estado del canal y que envíe información detallada, tal como el número de flujos preferidos (o recomendados) como resultado de la medición, un nivel de MCS, información sobre la SNR de un canal medido y retroalimentación de formación de haz (o un vector / matriz de retroalimentación de formación de haz). Con este fin, en el protocolo de sondeo de DL, tal como en el sistema del estándar 802.11ac, se puede utilizar una trama de NDPA, una trama de NDP y una trama de retroalimentación (o una trama de formación de haz comprimido), que se describen en detalle a continuación haciendo referencia a la figura 30)

25 La figura 30 es un diagrama que ilustra un método de retroalimentación de unidifusión independiente (o un protocolo de sondeo de DL). La descripción de las figuras 8 a 12 se puede aplicar de manera idéntica / similar a la figura 30, y las diferencias entre la figura 30 y las figuras 8 a 12 se describen principalmente a continuación.

30 Haciendo referencia a la figura 30, para obtener información del estado del canal para un canal de DL, un AP puede enviar una trama 3010 de NDPA (HE) (o información / función de NDPA), notificando la transmisión de una trama 3020 de NDP (HE) (o iniciando un protocolo de sondeo) a las STA. La información de control con respecto al protocolo de sondeo puede haber sido incluida en la trama 3010 de NDPA. Por ejemplo, la información de indicación de retroalimentación (o información de indicación de sondeo) con respecto a qué STA medirá qué canal de DL utilizando qué método puede haber sido incluida en la trama 3010 de NDPA.

Además, el AP puede enviar a las STA la trama 3020 de NDP (o la función / información de NDP), indicando información sobre un canal de DL objetivo para ser medido por las STA. En la trama 3020 de NDP puede haber sido incluido un STF / LTF de HE indicando información sobre un canal de DL objetivo a medir (o un STF / LTF de HE para el sondeo (o información del estado del canal de DL (CSI)) de un canal de DL). En la trama 3020 de NDP pueden haber sido incluidos varios LTF de HE que tiene un número igual o mayor que la cantidad de flujos espaciales a través de los cuales una STA notificará el estado del canal. Una PPDU de DL (o una PPDU de NDP de HE) que contiene la trama de NDP (o que incluye la trama de NDP) puede tener un formato de PPDU de SU definido en un sistema del estándar 802.11ax.

Además, el AP puede enviar una trama 3030 de activación (o función / información de activación) que activa la transmisión de MU de UL a las STA. La información de asignación de recursos con respecto a un recurso de MU de UL (frecuencia UL / recurso espacial) asignada a cada STA para la transmisión de MU de UL de información de estado del canal sobre un canal de DL puede haber sido incluida en la trama 3030 de activación. En este caso, la trama de activación transmitida puede ser configurada como en la figura 41, que se describe más adelante haciendo referencia a la figura 41. Una descripción de una unidad de asignación de recursos de frecuencia que puede ser asignada a cada STA es la misma que la descrita anteriormente haciendo referencia a las figuras 25 a 27.

Las STA que han recibido la trama 3030 de activación pueden obtener información del estado del canal midiendo los canales de DL objetivo indicados en la trama 3010 de NDPA y la trama 3030 de activación. Las STA pueden generar tramas 3040 de retroalimentación (o trama de formación de haz / tramas de retroalimentación de formación de haz) que incluyen la información obtenida del estado del canal, y pueden llevar a cabo la transmisión de MU de UL en las tramas 3040 de retroalimentación generadas utilizando recursos de MU de UL asignados a las mismas.

En comparación con el protocolo de sondeo en el sistema heredado que se muestra en la figura 8, el presente protocolo de sondeo tiene la ventaja de que la sobrecarga es pequeña en términos de tiempo, porque las STA envían simultáneamente tramas de retroalimentación que incluyen información del estado del canal por medio de transmisión de MU de UL.

En el protocolo de sondeo de un sistema de la siguiente generación, la trama 3010 de NDPA, la trama 3020 de NDP y/o la trama 3030 de activación pueden ser transmitidas a través de diferentes PPDU de DL, o pueden ser transmitidas a través de una sola PPDU de DL de acuerdo con las realizaciones. En particular, la trama 3010 de NDPA y la trama 3030 de activación pueden ser combinadas y transmitidas a través de una sola PPDU de DL. Es decir, la información de NDPA incluida en la trama de NDPA y la información de activación incluida en la trama de activación pueden estar incluidas en una sola trama y ser transmitidas. Esto se describe más adelante haciendo referencia a la figura 34).

Además, en otra realización, si se define un protocolo de sondeo de DL de un sistema de la siguiente generación basado en el método de retroalimentación de unidifusión superpuesta (piggybacked, en inglés), cada STA puede medir un estado del canal en respuesta a una solicitud de un AP o sin una solicitud, puede incluir el número de flujos preferidos (o recomendados) (Nst) como resultado de la medición, un nivel de MCS y/o información sobre la SNR de un canal medido en un campo de control de HT, y puede retroalimentarlas. En este caso, el campo de control de HT transmitido puede reutilizar el campo de control de HT del formato heredado o puede ser definido como un nuevo formato (es decir, un campo de control de HE). Dicho método de retroalimentación se describe con más detalle a continuación haciendo referencia a los dibujos relacionados.

En un procedimiento para retroalimentar un estado de canal, se puede utilizar el campo de control de HT (denominado a continuación, en el presente documento "campo de control de HE") de un formato de HE (o variante de HE). Más específicamente, un AP puede ordenar a una STA que retroalimente la información del estado del canal a través del campo de control de HE. La STA puede enviar información del estado del canal medido al AP utilizando el campo de control de HE. El formato de HE del campo de control de HT puede ser indicado mediante un bit reservado (1 bit) de un campo de control de HT con formato de VHT (denominado a continuación, en el presente documento "campo de control de VHT"). Por ejemplo, si un bit reservado dentro de un campo de control de VHT está ajustado a "1", indica que el campo de control de HT correspondiente tiene un formato de HE. Si el bit reservado dentro de un campo de control de VHT está ajustado a "0", indica que el campo de control de HT correspondiente tiene un formato de VHT. Es decir, si el primer bit B0 de un campo de control de HT está ajustado "1" indicando un formato de VHT y un segundo bit B1 situado en un bit reservado de un campo de control de HT de formato de VHT está ajustado a "1" indicando un formato de HE, el campo de control de HT correspondiente puede indicar un campo de control de HE.

#### (1) Opción 1

De acuerdo con una realización de la presente invención, un campo de control de HE (en particular, un campo medio de control de HE) utilizado para solicitar / indicar retroalimentación puede ser configurado reutilizando al menos algunos de los campos que forman un campo de control de VHT.

La figura 31 es un diagrama que ilustra un campo de control de HE que se utiliza en un método de retroalimentación de acuerdo con una primera realización de la presente invención.

Haciendo referencia a la figura 31, el campo de control de HE puede estar compuesto por un campo de VHT, un campo medio de control de HT / VHT (denominado a continuación, en el presente documento “campo medio de control de HE”), un campo de limitación de CA y un campo de concesión de sentido inverso (RDG – Reverse Direction Grant, en inglés) / más PPDU. El campo medio de control de HE puede incluir un campo de MRQ, un campo de MSI / STBC, un subcampo de MFB, un campo de tipo de codificación, un campo de tipo de transmisión de FB y un campo de MFB no solicitado como el campo de control de VHT. Una descripción de los campos es la misma que la descrita anteriormente haciendo referencia a la figura 7 y a la tabla 4.

Si no se utiliza un GID en MIMO de MU, un campo relacionado con GID en un campo de control de VHT puede ser reconfigurado utilizando un campo para indicar retroalimentación del estado del canal o retroalimentar un estado del canal (o para indicar un canal de frecuencia objetivo cuyo estado será medido). Por ejemplo, el campo de MFSI / GID-L de un campo de control de VHT puede ser reemplazado con el campo de MFSI del campo de control de HE (es decir, distinto de información de GID-L). El campo de GID-H (3 bits) del campo de control de VHT puede incluir un campo de indicación de recurso de FB (1 bit), un campo de solicitud de FB de formación de haz (1 bit) y un bit reservado (1 bit).

El campo de indicación de recurso de FB puede indicar una región de canal de frecuencia a ser medida por una STA (que notificará un estado del canal o retroalimentará el estado del canal). Por ejemplo, si el campo de indicación de recurso de FB está ajustado a “0”, un campo correspondiente puede indicar que se deben medir todos los canales de transferencia (un ancho de banda completo) de una PPDU de UL / DL. Además, si el campo de indicación de recurso de FB está ajustado a “1”, un campo correspondiente puede indicar que se deben medir algunos canales de transferencia (ancho de banda parcial) distintos de todos los canales de transferencia de una PPDU de UL / DL. En este caso, algunos canales de transferencia pueden ser una unidad de recurso de DL (o una unidad de recurso que pertenece a una PPDU de DL recibida por cada STA y que se utiliza para enviar un campo de datos) asignada a cada STA, o puede ser una región de canal indicada por un campo de BW dentro de un campo de MFB.

El campo de indicación de recurso de FB puede estar compuesto por 1 bit, tal como se ha descrito anteriormente, pero puede incluir un tamaño en bits de un total de 2 bits que incluye un bit reservado (1 bit). En este caso, una opción de indicación que indica que la retroalimentación tiene el mismo formato que la retroalimentación previa puede ser agregado al campo de indicación de recurso de FB.

El campo de solicitud de FB de formación de haz puede indicar si un transmisor de formación de haz ha solicitado o no una respuesta de formación de haz. Por ejemplo, si un transmisor de formación de haz indica a un receptor de formación de haz que informe a una matriz de retroalimentación de formación de haz (o un vector de formación de haz / valor de formación de haz), el valor del campo de solicitud de formación de haz de FB puede ser ajustado a “1” (o “0”), y el campo de solicitud de FB de formación de haz puede ser transmitido. En este caso, el receptor de haz puede generar una matriz de retroalimentación de formación de haz en base a los resultados de la medición del estado del canal de una PPDU de DL que incluye el campo de solicitud de FB de formación de haz, y puede enviar (o retroalimentar / informar) una trama de formación de haz comprimido, incluida la matriz de retroalimentación de formación de haz generada, al transmisor de formación de haz.

## (2) Opción 2

De acuerdo con una realización de la presente invención, un campo de control de HE definido como una nueva versión de protocolo (por ejemplo, PV1) puede ser utilizado como un campo de control de HE (en particular, un campo medio de control de HE) utilizado para solicitar / indicar retroalimentación. Es decir, a diferencia de la Opción 1, un campo de control de HE definido como un nuevo formato en un sistema de la siguiente generación se puede utilizar como un campo de control de HE de la Opción 2. En este caso, si no se utiliza un GID, la información (o contenido) incluida en el campo de control de HE puede ser la misma / similar a la de la Opción 1.

No obstante, a diferencia de la Opción 1, el campo de control de HE de la Opción 2 puede incluir un campo de MFB que tiene un tamaño en bits extendido para indicar información (o un valor de retroalimentación) sobre una matriz (o vector) de retroalimentación de formación de haz, o puede incluir un campo de indicación de recurso de FB extendido a un tamaño superior a 1 bit, para indicar una región de medición más detallada.

En este caso, el campo de indicación de recurso de FB puede indicar todos los canales de transferencia (o un BW completo) de una PPDU de DL recibida por una STA o algunos canales de transferencia (o un BW parcial) correspondiente a una unidad de recurso de MU de DL asignada a cada STA en una región de retroalimentación o puede indicar otra región. Por ejemplo, el campo de indicación de recurso de FB puede indicar un índice de recurso de frecuencia de medición (MFR) que se describirá haciendo referencia a la figura 33. En este caso, una STA obtiene valores de retroalimentación, tal como una única SNR, MCS y matriz de formación de haz preferida para el dominio de la frecuencia correspondiente al índice de MFR indicado, midiendo los valores de retroalimentación y los envía a un AP.

Además, la STA puede enviar adicionalmente una matriz de retroalimentación de formación de haz a través de un campo de control de HE (en particular, un campo de MFB que tiene un tamaño extendido) (véase la figura 32(a)). En un método de formación de haz comprimido o método de libro de códigos, un método para alimentar a una matriz de

formación de haz puede ser diferente. En esta memoria descriptiva, una matriz de retroalimentación de formación de haz puede ser utilizada para referirse colectivamente a una matriz de retroalimentación de formación de haz retroalimentada en dichos métodos de retroalimentación.

5 Con este fin, un campo de control de HE puede incluir, además, un campo de indicación de informe de matriz de formación de haz (1 bit) que indica el informe de una matriz de retroalimentación de formación de haz. Si un AP indica la transmisión de una matriz de retroalimentación de formación de haz para una región cuya retroalimentación ha sido indicada, un valor de campo correspondiente puede estar ajustado a "1" y estar sujeto a transmisión de DL. En este caso, tal como se ha descrito anteriormente, una STA puede enviar un campo de control de HE, incluida la matriz de retroalimentación de formación de haz, en el UL. Alternativamente, la STA puede configurar una MDPU  
10 separada que incluye la matriz de retroalimentación de formación de haz y enviarla a través de una trama de SU independiente (como en una trama de informe de BF comprimido), o puede incluir la matriz de retroalimentación de formación de haz en una MDPU de una A-MPDU incluida en una PPDU de UL y enviarla utilizando un método de superposición (piggyback, en inglés).

15 En este caso, una unidad de transmisión de retroalimentación en la que cada STA lleva a cabo una retroalimentación (o medición) puede ser determinada en diversos tamaños.

Por ejemplo, si el campo de indicación de recurso de FB indica un BW completo, se puede determinar que una unidad de transmisión de retroalimentación es un BW completo o una unidad de recurso. En este caso, cada STA puede enviar un único valor de retroalimentación para el BW completo o puede enviar un valor de retroalimentación en una unidad de una unidad de recurso. En este caso, la unidad de recurso puede indicar una unidad de recurso de 26 tonos, es decir, una unidad de recurso de una unidad mínima, o puede indicar una unidad de recurso que forma el canal de transferencia de una PPDU de DL de acuerdo con un plan de tonos predeterminado (véanse las figuras 26 a 28). Por ejemplo, si el campo de indicación de recurso de FB indica un canal de 20 MHz, es decir, todos los canales de transferencia de una PPDU de MU de DL, cada STA puede enviar un único valor de retroalimentación para el canal de 20 MHz, o puede enviar un total de 3 valores de retroalimentación para las respectivas unidades de  
20 recurso de 106 tonos / 26 tonos / 106 tonos que forman 20 MHz.

Para otro ejemplo, si el campo de indicación de recurso de FB indica la región de recursos de frecuencia de una PPDU de MU de DL asignada a cada STA, cada STA puede enviar un único valor de retroalimentación para un dominio de la frecuencia correspondiente. No obstante, si se incluye dicho valor, el tamaño de un campo de control de HE que incluye el valor de retroalimentación puede ser determinado de manera variable.

30 La unidad de transmisión de retroalimentación descrita anteriormente es un concepto que corresponde sustancialmente al Ng de un sistema del estándar 802.11ac. En esta memoria descriptiva, la unidad de transmisión de retroalimentación se denomina granularidad de frecuencia (FG – Frequency Granularity, en inglés). La FG se describe en detalle más adelante haciendo referencia a las figuras 37 y 38.

Si se utiliza el método propuesto por la Opción 2, se puede configurar un campo de control de HE agregando otra información de control con información de solicitud / respuesta de retroalimentación de CSI, tal como en la figura 32(a). En otras palabras, el campo de control de HE puede incluir un "subcampo de control de HE agregado" en el que un subcampo de control de HE que incluye información de solicitud / respuesta de retroalimentación de CSI y un subcampo de control de HE que incluye otra información de control son combinados entre sí (o agregados).

40 La figura 32 es un diagrama que ilustra un campo de control de HE que se utiliza en un método de retroalimentación de acuerdo con una segunda realización de la presente invención.

La descripción descrita anteriormente puede ser aplicada de manera idéntica a una descripción de cada uno de los campos mostrados en la figura 32.

Haciendo referencia a la figura 32(a), el campo de control de HE puede incluir una agregación de una pluralidad de subcampos de control de HE que tienen diferentes fragmentos de información de control (o diferentes tipos de control). En este caso, la pluralidad de subcampos de control de HE agregados puede incluir campos de tipo de control respectivo (o ID de control) que tienen valores diferentes que dependen de los respectivos fragmentos de información de control. Los subcampos de control de HE se pueden distinguir entre sí por los campos de tipo de control.

Por ejemplo, se puede suponer que un subcampo de control de HE que incluye la información de solicitud / respuesta de retroalimentación de CSI de DL descrita anteriormente, un subcampo de control de HE que incluye información de solicitud / respuesta del estado de la memoria intermedia y un subcampo de control de HE que incluye información de solicitud / respuesta de canal inactivo han sido agregados. En este caso, cada uno de los subcampos de control de HE agregados puede incluir un campo de tipo de control que tiene un valor diferente dependiendo del tipo de información incluida en él (es decir, un tipo de control) (por ejemplo, información de solicitud / respuesta de retroalimentación de CSI de DL, información de solicitud / respuesta del estado de la memoria intermedia, o información de solicitud / respuesta de canal inactivo). Los subcampos de control de HE se pueden distinguir entre sí por los valores de los campos de tipo de control.

Si los subcampos de control de HE de diferentes tipos de control son agregados tal como se ha descrito anteriormente, es necesario notificar a una STA cuál de los subcampos de control de HE es el último. Para este fin, se pueden proponer las siguientes realizaciones.

5 En una realización, el último subcampo de control de HE puede ser indicado en un formato de mapa de bits. Para este fin, los tipos de control de subcampos de control de HE agregados pueden ser indicados en un formato de mapa de bits. Por ejemplo, tal como en el ejemplo descrito anteriormente, si se han agregado todos los subcampos de control de HE correspondientes a seis tipos de control, los tipos de control de los campos de control de HE agregados se pueden indicar en un formato de mapa de bits utilizando un total de 6 bits, respectivamente. En este caso, los correspondientes 6 bits pueden corresponder secuencialmente a un tipo de control para una solicitud de retroalimentación CSI de DL, un tipo de control para una respuesta de retroalimentación CSI de DL, un tipo de control para una solicitud de estado de la memoria intermedia (una solicitud es necesaria si hay datos que transmitir), un tipo de respuesta de estado de la memoria intermedia, un tipo de control para una solicitud de canal inactivo (por ejemplo, es necesario un informe sobre el estado del subcanal de 20 MHz inactivo en un canal de 80 MHz) y un tipo de control para una respuesta de canal inactivo. En este caso, un bit ajustado a "1" indica que un tipo de control correspondiente al bit es uno de los subcampos de control de HE agregados. En consecuencia, una STA puede conocer el tipo de control y el número de cada uno de los subcampos de control de HE agregados por medio de bits ajustados a "1".

20 En la presente realización, a diferencia de la realización de la figura 32(a), un solo campo de tipo de control que tiene un formato de mapa de bits puede estar situado delante del subcampo de control de HE agregado. Si la longitud de un subcampo de control de HE se cambia en cada tipo de control, no es necesario notificar dicha longitud. La información sobre la longitud también puede estar incluida en el subcampo de control de HE y ser transmitida.

25 En otra realización, se puede incluir un indicador de 1 bit en cada tipo de control para cada subcampo de control de HE agregado, y si un subcampo de control de HE correspondiente es el último subcampo de control de HE se puede indicar a través del indicador. Por ejemplo, un indicador incluido en un subcampo de control de HE puede estar ajustado a "0x0" si un subcampo de control de HE de otro tipo de control sigue al subcampo de control de HE correspondiente, y puede estar ajustado a "0x1" si un subcampo de control de HE de otro tipo de control no sigue al subcampo de control de HE correspondiente (es decir, si el subcampo de control de HE correspondiente es el último subcampo de control de HE).

30 En otra realización, uno (por ejemplo, "0x1111" en el caso de 4 bits) de los tipos de control puede ser designado (o definirse) como el último subcampo de control de HE. En este caso, cuando una STA reconoce un tipo de control correspondiente, puede saber que un subcampo de control de HE que sigue al tipo de control correspondiente ya no está presente (o la STA puede saber que el subcampo de control de HE del tipo de control correspondiente es el último subcampo y el campo de control de HE ha finalizado).

35 Una solicitud de retroalimentación y una respuesta de retroalimentación para la misma información pueden ser llevados a cabo de manera diferente.

40 Más específicamente, se puede incluir una solicitud de retroalimentación para información específica en una sola MPDU (por ejemplo, una trama de activación de unidifusión), pero se puede incluir en un campo de control de HE porque la información (o contenido) incluida en el campo de control de HE es simple (por ejemplo, solo se puede incluir un bit de solicitud de retroalimentación (o indicación)). Por ejemplo, tal como se muestra en la figura 32(b), una solicitud de informe del estado de la memoria intermedia o una solicitud de informe del canal inactivo se puede indicar simplemente mediante un tipo de control para una solicitud correspondiente. Es decir, una STA simplemente recibe una solicitud de retroalimentación de información específica leyendo un campo de tipo de control correspondiente a la solicitud de retroalimentación de la información específica.

45 En este caso, un subcampo de control de HE que indica la solicitud de retroalimentación puede incluir, además, información del índice de retroalimentación similar a un token de sondeo. Dicha información del índice de retroalimentación puede ser utilizada para especificar (o indicar) que una respuesta de retroalimentación transmitida por una STA es una respuesta a "qué solicitud de retroalimentación". En otras palabras, cuando una STA envía una respuesta de retroalimentación para una solicitud de retroalimentación específica, puede notificar a un AP si realiza la respuesta de retroalimentación a dicha solicitud de retroalimentación enviando información del índice de retroalimentación, correspondiente (o especificando) a la solicitud de retroalimentación específica, junto con la respuesta de retroalimentación.

55 Además, se puede incluir una respuesta de retroalimentación a información específica en una trama de SU independiente, una sola MDPU superpuesta (piggybacked, en inglés) a una trama de SU / MU (A-MPDU) y/o un campo de control de HE y ser transmitida. En este caso, la información de respuesta de retroalimentación (o contenido) transmitida como la respuesta de retroalimentación puede ser como sigue.

- En el caso de una respuesta de retroalimentación (o informe) de CSI de DL: la información de respuesta de retroalimentación (o contenido) puede incluir información sobre si se ha recibido una respuesta de

retroalimentación (no solicitada o solicitada), información (información del índice de trama descrita anteriormente, token de sondeo, etc.) sobre una respuesta a qué solicitud de retroalimentación, si se ha recibido una solicitud de retroalimentación, y/o el campo / información descrito junto con la figura 32(a).

- 5 – En el caso de una respuesta (o informe) del estado de la memoria intermedia: la información de respuesta de retroalimentación (o contenido) puede incluir información sobre si se ha recibido una solicitud de retroalimentación (no solicitada o solicitada), información (información del índice de trama descrita anteriormente, token de sondeo, etc.) sobre una respuesta a qué solicitud de retroalimentación, si se ha recibido una solicitud de retroalimentación, un tamaño de cola, una categoría de tráfico (TC – Traffic Category, en inglés) y/o un identificador de tráfico (TID – Traffic Identifier, en inglés).
- 10 – En el caso de una respuesta (o informe) de canal inactivo: la información de respuesta de retroalimentación (o contenido) puede incluir información sobre si se ha recibido una solicitud de retroalimentación (no solicitada o solicitada), información (información del índice de trama descrito anteriormente, token de sondeo, etc.) sobre una respuesta a qué solicitud de retroalimentación, si se ha recibido una solicitud de retroalimentación, y la información del canal inactivo (por ejemplo, qué subcanales de 20 MHz / 40 MHz de todos los canales de transferencia de 80 MHz están inactivos o qué unidad de recurso (por ejemplo, unidad de recurso de 26/52/106/242/448/996 tonos) está inactiva).

Tal como se ha descrito anteriormente, un campo de control de HE para retroalimentación de CSI de DL puede incluir un campo de indicación de recurso de FB que indica una región de retroalimentación, y un campo correspondiente pueden estar configurados para incluir un tamaño en bits de 1 bit o más. En el caso de la Opción 1, un campo de indicación de recurso de FB puede tener un tamaño de 2 bits y puede indicar la medición del mismo dominio de la frecuencia que en la retroalimentación previa. Alternativamente, en la Opción 1, el campo de indicación de recurso de FB puede tener un total de 3 bits utilizando hasta el campo de solicitud de FB de formación de haz (1 bit). Incluso en el caso de la Opción 2, el campo de indicación de recurso de FB puede tener un tamaño de 3 bits o más. Si el campo de indicación de recurso de FB tiene un tamaño de 3 bits o más, tal como se ha descrito anteriormente, puede incluir la información del índice de MFR que se describirá más adelante, y puede incluir, además, información de hasta FG. En este caso, el MFR es una abreviatura de un recurso de frecuencia de medición e indica un dominio de frecuencia específico en el que un AP indica a una STA que lleve a cabo la medición / retroalimentación. La granularidad de frecuencia (FG) indica una unidad de transmisión de retroalimentación. En consecuencia, una STA retroalimenta un MFR, indicado por un AP, en una unidad de FG.

30 La figura 33 es un diagrama que ilustra un recurso de frecuencia de medición (MFR) de acuerdo con una primera realización de la presente invención.

Haciendo referencia a la figura 33, el MFR puede incluir, al menos, una unidad de recurso. En este caso, se puede asignar un índice diferente a cada MFR que incluye al menos una unidad de recurso. Un AP puede indicar un dominio de frecuencia para ser medido (o retroalimentado / informado) por una STA enviando información sobre un índice asignado a cada MFR a la STA.

Por ejemplo, la unidad de recurso de 996 tonos de un canal de 80 MHz puede ser definida como un único MFR. Un índice 0 puede ser asignado al correspondiente MFR. Además, en el canal de 80 MHz, se puede definir un MFR en una unidad de una unidad de recurso de 484 tonos. Un índice 1 de MFR puede ser asignado a la primera unidad de recurso de 484 tonos del canal de 80 MHz, y un índice 2 de MFR puede ser asignado a la segunda unidad de recurso de 484 tonos del mismo. Además, en el canal de 80 MHz, se puede definir un MFR en una unidad de una unidad de recurso de 242 tonos. Un índice 3 de MFR puede ser asignado a la primera unidad de recurso de 242 tonos del canal de 80 MHz, un índice 4 de MFR puede ser asignado a la segunda unidad de recurso de 242 tonos de la misma, un índice 5 de MFR puede ser asignado a la tercera unidad de recurso de 242 tonos de la misma, y un índice 6 de MFR puede ser asignado a la cuarta unidad de recurso de 242 tonos de la misma. Del mismo modo, se puede determinar (o definir) un MFR en una unidad de una unidad de recurso específica (también en una unidad de una unidad de recurso de 106 tonos o menos), y se puede asignar un índice de MFR a cada MFR.

Si un índice de MFR está configurado como en la figura 33, un campo de indicación de recurso de FB que tiene un tamaño de 3 bits puede ser configurado como en la Tabla 17 que se muestra a continuación.

[Tabla 17]

Índice	Descripción	Índice	Descripción
0	Indica un ancho de banda indicado en un campo de MFB o un BW completo de una PDU de DL	4	Índice 3 de MFR
1	Indica el ancho de banda de su propia PDU de MU de DL transmitida o un ancho de banda utilizado en la retroalimentación previa	5	Índice 4 de MFR
2	Un índice 1 de MFR	6	Índice 5 de MFR

Índice	Descripción	Índice	Descripción
3	Un índice 2 de MFR	7	Índice 6 de MFR

La configuración del campo de indicación de recurso de FB no está limitada a la Tabla 16. El número de MFR indicados puede ser aumentado o disminuido dependiendo del tamaño en bits, y la información incluida puede ser agregada de nuevo, o una parte de la información puede ser eliminada.

5 Alternativamente, un índice de MFR puede ser ajustado a “0” o “1”. Si un índice de MFR está ajustado a “0” o “1”, no es necesaria la señalización separada para el índice de MFR, pero la señalización de 1 bit para indicar un índice de MFR seleccionado es necesaria si se selecciona uno de los dos índices de MFR. En este caso, un AP puede señalar adicionalmente solo una unidad de FG. En este caso, se puede determinar que la unidad de FG es cualquiera de las unidades de recurso de 26/52/106/242/484/996 tonos. Si una unidad de FG se ajusta a una unidad específica (por ejemplo, una unidad de recurso de 26 tonos), la señalización para la unidad específica puede ser innecesaria.

10 En consecuencia, en la presente realización, la cantidad de información retroalimentada por una STA puede ser determinada en base a un tamaño de FG. Es decir, una STA puede enviar un fragmento de información de retroalimentación (por ejemplo, una única SNR promedio o un nivel de MCS) sobre algunos (o todos) los MFR, o puede enviar una pluralidad de fragmentos de información de retroalimentación sobre algunos (o todos) los MFR, dependiendo de un tamaño de FG. Por ejemplo, si un MFR es un canal de 20 MHz y una FG es una unidad de recurso de 26 tonos, una STA puede enviar un total de 9 fragmentos de información de retroalimentación en el UL. Es decir, se puede determinar que la cantidad de información de retroalimentación es “MFR / FG”. Por consiguiente, para reducir dicha cantidad de información de retroalimentación, se pueden tener en cuenta los siguientes métodos.

15 1. Enviar información de retroalimentación que incluye un valor promedio de retroalimentación de todos los MFR y un valor diferencial de retroalimentación incluido en una unidad de FG con respecto al valor promedio de retroalimentación

20 2. Obtener un estado de canal en una unidad de FG, indicar la ubicación de N (N = 1 o más) FG que tiene el mejor estado de canal y enviar la información de retroalimentación sobre las N FG correspondientes

25 En la presente realización, la información de indicación de MFR y/o FG se ha ilustrado como señalizada en un campo de control de HE, pero la presente invención no está limitada a ello. La información de indicación de MFR y/o FG puede ser señalizada incluso en una trama de NDPA (o trama de activación de NDPA) que se transmite y recibe en los protocolos de sondeo de DL de las figuras 30 y 33. Además, las realizaciones descritas anteriormente (en particular, la retroalimentación de CSI de DL utilizando un campo de control de HE) se pueden aplicar de manera idéntica / similar a la retroalimentación de CSI de UL, además de la retroalimentación de CSI de DL. Por ejemplo, una STA puede solicitar / indicar retroalimentación de CSI (de UL) para un AP utilizando un campo de control de HE. El AP también puede notificar / enviar como respuesta una retroalimentación de CSI (de UL) para la STA utilizando un campo de control de HE. En este caso, el formato del campo de control de HE transmitido y recibido puede cumplir con la Opción 1 y/o la Opción 2.

30 35 Las configuraciones de un protocolo de sondeo de DL y un campo de control de HE recientemente propuesto en esta memoria descriptiva para solicitar / enviar como respuesta una información de estado del canal se han descrito en detalle anteriormente. Un ejemplo modificado del protocolo de sondeo de DL propuesto haciendo referencia a la figura 30 se describe en detalle a continuación. En el ejemplo modificado, una trama de activación de NDPA es transmitida por medio de transmisión de DL en una forma en la que una trama de NDPA y una trama de activación han sido combinadas en una sola trama (es decir, una única PPDU de DL).

40 La figura 34 es un diagrama que ilustra un método de retroalimentación de MU de difusión independiente de acuerdo con una realización de la presente invención. La figura 35 es un diagrama que ilustra un formato de trama de activación de NDPA de acuerdo con una realización de la presente invención. La descripción dada haciendo referencia a la figura 30 puede ser aplicada de manera idéntica / o similar a las figuras 34 y 35, y las diferencias entre las figuras 34 y 35 y la figura 30 se describen principalmente a continuación.

45 50 Haciendo referencia a la figura 34, un AP puede enviar una trama de activación de NDPA que tiene una trama de NDPA y una trama de activación combinadas, en el DL, utilizando un método de difusión. En este caso, la trama de activación de NDPA puede hacer referencia a una trama que incluye tanto información de NDPA (por ejemplo, información de solicitud de retroalimentación (o indicación) (o información de indicación de sondeo), etc. con respecto a qué STA puede medir qué canal de DL utilizando qué método) incluida en la trama de NDPA descrita haciendo referencia a la figura 30, e información de activación (por ejemplo, información de activación, etc., con respecto a cómo la STA puede llevar a cabo la transmisión utilizando qué frecuencia de UL / recurso espacial de UL) incluida en la trama de activación.

La trama de activación de NDPA puede incluir información de asignación de recursos (es decir, información de asignación de recursos de una PPDU de UL) y/o información de MCS sobre un recurso de MU de UL asignado a

5 cada STA, con el fin de llevar a cabo la transmisión de MU de UL en la información de estado del canal sobre una longitud de PPDU de UL y el canal de DL, es decir, información de activación. Además, la trama de activación de NDPA puede incluir información de token de diálogo de sondeo, información sobre el AID de una STA, un tipo de retroalimentación y/o información del índice Nc, es decir, información de NDPA. La trama de activación de NDPA también puede incluir parámetros, tales como un índice Nr e información del libro de códigos. En el sistema heredado (802.11ac), un receptor de formación de haz ha adoptado un parámetro. No obstante, en un sistema de la siguiente generación (802.11ax), un AP puede determinar parámetros para estimar la cantidad de retroalimentación de las STA de MU, y puede ajustar la longitud de una PPDU de MU de UL.

10 A continuación, se describe una realización en la que una trama de activación de NDPA está configurada en base a la estructura de la trama de activación definida en el sistema de la siguiente generación.

Haciendo referencia a la figura 35, la trama de activación de NDPA puede incluir un campo de control de trama, un campo de duración, un campo de RA, un campo de TA, un campo de información común (Información), un campo de información de usuario N (o un campo específico para un usuario, información de STA 1 ~ n), y una FCS.

15 El campo de RA indica la dirección de una STA de recepción que recibe una trama de activación de NDPA. El campo de RA puede ser incluido o excluido de una trama de activación de NDPA de acuerdo con las realizaciones.

El campo de TA indica la dirección de una STA que envía una trama de activación de NDPA.

20 El campo de información común indica un campo que incluye información en común recibida por las STA que reciben una trama de activación de NDPA. El campo de información común puede incluir información del tipo de activación, información de longitud de la PPDU de UL, información del BW, información del GI, información del tipo de LTF, información del número de LTF y/o información del token de diálogo de sondeo. En este caso, la información de longitud de la PPDU de UL indica una longitud de PPDU de MU de UL (máxima) activada por una trama de activación de NDPA. La información de BW indica el ancho de banda de transmisión de una PPDU de MU de UL correspondiente. La información de GI indica un intervalo de seguridad aplicado a una PPDU de MU de UL correspondiente o indica un intervalo de seguridad que se utiliza para generar una PPDU de MU de UL correspondiente. La información del tipo de LTF indica el tipo de LTF de una PPDU de MU de UL correspondiente. La información del número de LTF indica el número de LTF de HE incluidos en la PPDU de MU de UL correspondiente. La información del token de diálogo de sondeo indica un número de token de diálogo de sondeo. En este caso, la información de GI y la información del tipo LTF se pueden indicar mediante un solo campo en una forma de combinación agregada. Además de los campos enumerados, al menos un campo que incluye información para recibir una PPDU de MU de UL puede ser incluido adicionalmente en el campo de información común, y ser transmitido.

35 El campo de información de usuario N indica un campo que incluye información que cada STA recibe individualmente. En consecuencia, el campo de información de usuario N puede incluir una trama de activación de NDPA correspondiente al número de STA. El campo de información por cada usuario N puede haber incluido información sobre el AID de una STA que recibe un campo correspondiente, información sobre un MCS que es utilizado por una STA para generar / enviar una trama de MU de UL, información de codificación, información de tipo de retroalimentación, información del índice Nc, información del índice Nr, información del libro de códigos, información de recursos de frecuencia de medición (MFR) e información de granularidad de frecuencia (FG). En este caso, la información de MFR indica información sobre un dominio de la frecuencia a ser medido (para ser retroalimentado / informado) por una STA. La información de la FG indica información sobre la unidad de medición de frecuencia (o retroalimentación / informe) de una STA tal como se ha descrito anteriormente. En el sistema heredado, la información del índice Nr, la información de la FG (es decir, Ng), la información del libro de códigos, etc., son generadas, señalizadas y transmitidas en el UL por una STA sin una indicación separada de un AP. No obstante, de acuerdo con la presente realización, existe la ventaja de que un AP puede indicar directamente fragmentos de correspondiente información para una STA enviando una trama de activación de NDPA. La realización descrita haciendo referencia a la figura 33 puede ser aplicarse a un método para señalar dicha información de MFR e información de FG, pero las realizaciones de las figuras 36 a 38 pueden aplicarse al método.

50 Un método independiente, de retroalimentación de MU de difusión, es decir, un ejemplo modificado del protocolo de sondeo de DL propuesto haciendo referencia a la figura 30, se ha descrito anteriormente. Tal como se ha descrito anteriormente, la trama de NDPA y la trama de activación pueden ser transmitidas a un intervalo de un SIFS a través de diferentes PPDU, tal como en la realización de la figura 30, o pueden ser agregadas en una trama de activación de NDPA y, juntas, se pueden transmitir a través de una PPDU. Un ejemplo en el que se transmiten una trama de NDPA y una trama de activación se describe en base a la realización de la figura 30, en el que se transmiten por separado, por conveniencia de la descripción, pero la presente invención no está limitada a los mismos. La siguiente descripción puede ser aplicada de manera idéntica a la realización de la figura 34, en la que se transmite una trama de activación de NDPA.

55 La figura 36 es un diagrama que ilustra un MFR de acuerdo con una segunda realización de la presente invención. La descripción proporcionada en relación con la figura 33 puede ser aplicada de manera idéntica a la presente

realización, y las diferencias entre la realización de la figura 36 y la primera realización de la figura 33 se describen principalmente a continuación.

Haciendo referencia a la figura 36, tal como se ha descrito anteriormente haciendo referencia a la figura 33, el MFR puede estar compuesto por al menos una unidad de recurso. Se puede asignar un índice diferente a cada MFR. En este caso, se pueden asignar diferentes índices de MFR a todas las unidades de recurso que están presentes en un canal de 80 MHz, respectivamente. En consecuencia, pueden estar presentes un total de 65 índices de MFR asignados a los respectivos MFR ( $65 = 9 \cdot 4 + 4 \cdot 4 + 2 \cdot 4 + 1 \cdot 4 + 1$ ). Si la información de MFR incluida en una trama de NDPA (o una trama de activación de NDPA o un campo de control de HE) indica dichos índices de MFR, puede tener un tamaño de un total de 6 bits. Si una unidad mínima de un MFR está limitada a una unidad de recurso de 52 tonos, la información de MFR puede tener un total de 5 bits. Si una unidad mínima de un MFR está limitada a una unidad de recurso de 106 tonos, la información de MFR puede tener un total de 4 bits.

Tal como se ha descrito anteriormente, la información (o campo) de MFR puede indicar un MFR utilizando un índice de MFR, pero puede indicar una combinación de una pluralidad de MFR. Los MFR combinados pueden estar situados en un dominio de frecuencia de manera contigua o no contigua. Un método para indicar una pluralidad de MFR puede incluir un método para indicar todos los índices de una pluralidad de MFR utilizando información de MFR, y un método para indicar un índice de MFR correspondiente utilizando información MFR si se ha asignado un índice de MFR separado a una combinación de una pluralidad de MFR. La siguiente es una realización de este último. En particular, si una unidad mínima de un MFR está limitada a una unidad de recurso de 106 tonos, la realización ilustra los índices de MFR asignados a una combinación de una pluralidad de MFR situados de manera no contigua en un dominio de frecuencia.

- Índices de MFR 15 ~ 16: índices de MFR 7 y 9 y 11 y 13 / 8 y 10 y 12 y 14
- Índices de MFR 17 ~ 24: índices de MFR 7 y 9 / 11 y 13 / 8 y 10 / 12 y 14 / 7 y 11 / 8 y 12 / 9 y 13 / 10 y 14
- Índices de MFR 25 ~ 26: índices de MFR 3 y 5 / índice 4 y 6

Si los índices de MFR solo se asignan a una parte o a la totalidad de una combinación de una pluralidad de MFR, la información de MFR puede ser señalizada utilizando un tamaño de aproximadamente 4 ~ 5 bits.

Dicha información de MFR puede estar incluida en una trama de NDPA, una trama de activación de NDPA y/o un campo de control de HE, y ser transmitida en el DL de acuerdo con las realizaciones.

En el sistema del estándar 802.11ax al que se ha aplicado la tecnología de OFDMA, se puede realizar una retroalimentación de CSI de DL para obtener un estado del canal por adelantado para la transmisión de los datos de un AP y también para obtener el estado del canal de cada unidad de recurso de frecuencia para que un AP asigne (o programe) de manera eficiente unidades de recurso de frecuencia a una pluralidad de STA.

Si la retroalimentación de CSI de DL se realiza como un procedimiento preliminar para programar la frecuencia / recursos espaciales, no hay problema, aunque se determina que la retroalimentación de CSI de DL es del mismo tamaño (por ejemplo, 26/52/106/242/448/996 tonos) que una unidad de recurso (es decir, una unidad de recurso definida de acuerdo con los planes de tonos definidos en las figuras 26 a 28). No obstante, si la retroalimentación de CSI de DL se lleva a cabo como un procedimiento preliminar para la transmisión de datos (en particular, si una STA proporciona una matriz / vector de retroalimentación de formación de haz de DL), se puede determinar que una FG no tiene un tamaño demasiado grande. Además, si la misma unidad de retroalimentación (o medición) ( $N_g = 1, 2$  o 4 tonos) que la del sistema heredado se utiliza como FG de un sistema de la siguiente generación que tiene un tamaño de FFT aumentado a un máximo de 4 veces en comparación con el sistema heredado, la sobrecarga puede aumentar excesivamente porque aumenta la cantidad de información de retroalimentación. En consecuencia, se puede determinar que una FG es mayor que  $N_g$ .

En consecuencia, a continuación, se propone un tamaño adecuado de una FG capaz de satisfacer todas las condiciones descritas anteriormente. En este caso, una FG puede no estar configurada en menos de 26 tonos porque una unidad mínima de una frecuencia asignada a cada STA para la transmisión de OFDMA de UL es una unidad de recurso de 26 tonos. Además, una FG se puede ajustar en un tamaño menor de 20 MHz y no se establece en un tamaño de 1 tono o menos teniendo en cuenta la sobrecarga de retroalimentación.

La figura 37 es un diagrama que ilustra realizaciones de una FG. En las presentes realizaciones, el tamaño de una FG puede ser determinado en base a una unidad de recurso (o el tamaño de una unidad de recurso) definida en un plan de tonos para cada canal de transferencia de una PPDU de MU.

#### (1) Opción 1

La figura 37(a) es un diagrama que ilustra una FR de acuerdo con una primera realización de la presente invención.

Haciendo referencia a la figura 37(a), la FG puede estar compuesta por una FG mínima (MFG) (es decir, la FG puede tener el mismo tamaño que la MFG) ( $FG = MFG$ ). En este caso, la MFG puede ser configurada en una unidad

de recurso de 26 tonos (figura 37(a)) en el caso de retroalimentación para la transmisión de OFDMA, y puede ser configurada (no se muestra) como una unidad de recurso de 106 tonos en el caso de retroalimentación para la transmisión de MIMO de MU. En consecuencia, un AP no necesita señalar por separado la información sobre un tamaño de FG a una STA en una solicitud de retroalimentación. En cambio, para indicar indirectamente el tamaño de una MFG, el AP puede notificar a la STA la información de la señal sobre el tamaño de la FG indicando si la solicitud de retroalimentación es una solicitud de retroalimentación para la transmisión de OFDMA o una solicitud de retroalimentación para la transmisión de MIMO de MU.

Por ejemplo, un AP puede enviar una trama de NDPA (o una trama de activación de NDPA), que incluye información de tipo de retroalimentación (1 bit) que indica si una solicitud de retroalimentación es una solicitud de retroalimentación para transmisión de MIMO de MU, a una STA en el DL. Si la información del tipo de retroalimentación recibida indica un tipo de retroalimentación para la transmisión de MIMO de MU, la STA puede determinar que una MFG sea una unidad de recurso de 106 tonos. Si la información del tipo de retroalimentación no indica un tipo de retroalimentación para la transmisión de MIMO de MU, la STA puede determinar que la MFG es una unidad de recurso de 26 tonos. En la presente realización, puesto que una FG está compuesta por una MFG, una STA puede generar información de retroalimentación (por ejemplo, una SNR promedio, un MCS y/o una retroalimentación de formación de haz) en una unidad de MFG determinada y enviarla en el UL (o retroalimentarla).

En la presente realización, se puede obtener información de retroalimentación más precisa, porque el tamaño de una FG está configurado para que sea más pequeño que el de la segunda y la tercera realizaciones. En consecuencia, hay una ventaja en que el rendimiento de la retroalimentación es excelente. En particular, el rendimiento de la retroalimentación y los resultados de la retroalimentación pueden ser excelentes en la transmisión de una PPDU de MU de DL basada en la asignación de una unidad de recurso de 26 tonos. No obstante, existe un inconveniente en que la sobrecarga de retroalimentación es mayor que la de las segunda y tercera realizaciones, porque el tamaño de la FG es pequeño. Para reducir dicha sobrecarga, la información de retroalimentación puede ser transmitida como un valor diferencial para un valor de retroalimentación promedio.

Por ejemplo, si un MFR es de 20 MHz y se establece una FG en una unidad de recurso de 26 tonos, una STA puede obtener un valor de retroalimentación promedio de nueve unidades de recurso de 26 tonos, y puede señalar un valor diferencial entre el valor de retroalimentación promedio y el valor de retroalimentación de cada una de las nueve unidades de recurso de 26 tonos como información de retroalimentación (por ejemplo, una SNR promedio y una SNR 9\*diferencial se señalan como información de retroalimentación) sin generar y enviar los 9 valores de retroalimentación en una unidad de una unidad de recurso de 26 tonos. En este caso, existe la ventaja de que la sobrecarga se puede reducir en comparación con un caso en el que se señalan los 9 valores de retroalimentación.

## (2) Opción 2

La figura 37(b) es un diagrama que ilustra una FR, de acuerdo con una segunda realización de la presente invención.

Haciendo referencia a la figura 37(b), la FG puede estar compuesta, al menos, de una MFG (la  $FG = N * MFG$ , en donde N es un número natural). Por consiguiente, en el caso de la presente realización, la información de indicación de FG para indicar el número de MFG que forman la FG puede ser señalizada por separado. Por ejemplo, si la información de indicación de FG es señalizada con un tamaño de 3 bits, la información de indicación de FG puede indicar 1, 2, 3, 4, 9 o 18 en el número (N) de MFG que forman una FG (o incluidos en la FG). Alternativamente, si una pluralidad de MFG que forman una FG se encuentran de manera continua en una banda de frecuencia, la información de indicación de FG puede indicar las MFG que forman la FG indicando la información de la MFG el inicio (o situada en el punto de inicio) (por ejemplo, información del índice de la MFG) y la información de la última MFG (o situada en el punto final) (por ejemplo, información del índice de la MFG) de la pluralidad de MFG que forman la FG. Dicha información de indicación de FG puede ser señalizada en una trama de NDPA, una trama de activación de NDPA y/o un campo de control de HE de acuerdo con realizaciones.

No obstante, de acuerdo con la presente realización, el tamaño de una FG indicado por la información de indicación de FG puede no ser adecuado para un plan de tonos predeterminado (o puede no coincidir con el plan de tonos predeterminado). Por ejemplo, si  $MFR = 20$  MHz,  $MFG =$  unidad de recurso de 26 tonos y  $FG = 4 * MFG$ , una MFG correspondiente a una unidad de recurso de 26 tonos puede no estar indicada por una FG. En este caso, una STA puede no retroalimentar por separado la MFG no indicada (es decir, la STA lleva a cabo una transmisión distinta de un valor de retroalimentación para la MFG no indicada), o puede medir las MFG restantes, aunque no estén indicadas y retroalimentarlas (es decir, puede enviar un valor de retroalimentación para las MFG restantes) en una respuesta de retroalimentación.

Como en la primera realización, el tamaño de una MFG puede ser configurado en una unidad de recurso de 26 tonos (figura 37(b)) en retroalimentación para la transmisión de OFDMA, y puede ser configurado (no se muestra) como una unidad de recurso de 106 tonos en retroalimentación para transmisión de MIMO de MU. Como en la primera realización, dicho tamaño de una MFG puede ser indicado indirectamente a una STA por medio de información de tipo de retroalimentación que indica si una solicitud de retroalimentación es una solicitud de retroalimentación para transmisión de MIMO de MU.

En el caso de la presente realización, existe la ventaja de que la sobrecarga de retroalimentación es pequeña, porque el tamaño de FG es mayor que el de la primera realización. No obstante, en el caso de la presente realización, una FG indicada por la información de indicación de FG puede no coincidir con un plan de tonos predeterminado.

- 5 Las figuras 37(a) y 37(b) muestran ejemplos en los que se ha ajustado una MFG en una unidad de recurso de 26 tonos (es decir, retroalimentación para la transmisión de OFDMA). No obstante, en el caso de la retroalimentación de MIMO de MU, se puede ajustar una MFG en una unidad de recurso de 106 tonos, tal como se ha descrito anteriormente. Si los tamaños de los bits de información de indicación de FG son diferentes en el caso de retroalimentación para la transmisión de OFDMA y retroalimentación para la transmisión de MIMO de MU, el tamaño del contenido puede ser variable. En consecuencia, en ambos casos, la información de indicación de FG puede ser ajustada para tener el mismo tamaño en bits.

### (3) Opción 3

La figura 37(c) es un diagrama que ilustra una FG de acuerdo con una tercera realización de la presente invención.

- 15 Haciendo referencia a la figura 37(c), se puede determinar que una FG son unidades de recurso de varios tamaños. Por consiguiente, en el caso de la presente realización, la información de indicación de FG para indicar una unidad de recurso (es decir, el tamaño de una FG, la ubicación, etc.) que forma una FG puede ser señalado por separado. Por ejemplo, si la información de indicación de FG es señalizada en un tamaño de 3 bits, puede indicar una unidad de recurso de 26 tonos, una unidad de recurso de 52 tonos, una unidad de recurso de 106 tonos, una unidad de recurso de 242 tonos, una unidad de recurso de 484 tonos, o una unidad de recurso de 996 tonos como una FG.
- 20 Una STA que ha recibido la información de indicación de la FG puede generar información de retroalimentación en base a la unidad de tamaño de la FG indicada en base a un plan de tonos predeterminado, y puede enviarla en el UL. Dicha información de indicación de FG puede ser señalizada en una trama de NDPA, una trama de activación de NDPA y/o un campo de control de HE, de acuerdo con ciertas realizaciones.

- 25 Los planes de tonos para los respectivos canales pueden ser configurados en unidades de recurso que tienen el mismo tamaño (por ejemplo, una unidad de recurso de 26 tonos), pero pueden ser configurados en unidades de recurso de diferentes tamaños (véanse las figuras 26 a 28). En consecuencia, si una FG está indicada en una unidad de recurso de un tamaño que excede 26 tonos, tal como en la segunda realización, puede haber una unidad de recurso de 26 tonos no indicada mediante una FG. Por ejemplo, si un tamaño de FG es 52 tonos, una unidad de recurso de 26 tonos situada en el centro de un canal de 20 MHz puede no estar indicada por una FG. En este caso,
- 30 la información de retroalimentación sobre la unidad de recurso de 26 tonos no indicada por la FG puede ser retroalimentada por separado, o puede no ser retroalimentada por una STA, de acuerdo con una realización.

En el caso de la presente realización, hay una ventaja en que la sobrecarga de retroalimentación es pequeña, porque el tamaño de la FG es mayor que el de la primera realización.

### (4) Opción 4

- 35 La figura 38 es un diagrama que ilustra una FR de acuerdo con una cuarta realización de la presente invención. La cuarta realización es una realización extendida a partir de la tercera realización, y la descripción de la tercera realización puede ser aplicada de manera idéntica / similar a la cuarta realización. Las diferencias entre la tercera realización y la cuarta realización se describen principalmente.

- 40 Como en la tercera realización, se puede determinar que una FG son unidades de recurso de varios tamaños, y la información de indicación de FG para indicar las unidades de recurso puede ser señalizada por separado. No obstante, en la presente realización, a diferencia de la tercera realización, la información de indicación de FG puede ser señalizada en una forma que indica una combinación (o plan de tonos) de una pluralidad de unidades de recurso. Tal como se ha descrito anteriormente, un plan de tonos para cada canal puede estar compuesto por unidades de recurso que tengan el mismo tamaño o diferentes. En consecuencia, para determinar una unidad de FG de acuerdo con dicho plan de tonos, se puede asignar un índice de FG a cada plan de tonos, y la información de indicación de FG puede indicar que una unidad de FG será retroalimentada por una STA, ubicación, etc. al incluir dicha información del índice de la FG.

- 45 Por ejemplo, haciendo referencia a la figura 38, sobre la base de un canal de 80 MHz, se puede asignar un índice de FG "0" a un plan de tonos compuesto por una unidad de recurso de 26 tonos, se puede asignar un índice de FG "1" a un plan de tonos compuesto por una unidad de recurso de 26 tonos / 52 tonos, se puede asignar un índice de FG "2" a un plan de tonos compuesto por una unidad de recurso de 26 tonos / 106 tonos, se puede asignar un índice de FG "3" a un plan de tonos compuesto por una unidad de recurso de 242 tonos, se puede asignar un índice de FG "4" a un plan de tonos compuesto por una unidad de recurso de 448 tonos, y se puede asignar un índice de FG "5" a un plan de tonos compuesto por una unidad de recurso de 996 tonos. Los índices de FG asignados a los respectivos lugares de tono, tal como se ha descrito anteriormente, pueden ser indicados mediante un AP como información de indicación de FG. Para indicar índices de FG 0 ~ 5, la información de indicación de FG puede tener un tamaño de 3 bits.
- 55

De acuerdo con el ejemplo descrito anteriormente, si un MFR es el primer canal de 40 MHz (o el primer ~ segundo canal de 20 MHz, la primera unidad de recurso de 484 tonos) de un canal de 80 MHz (si un índice de MFR "1" está indicado de acuerdo con la realización de la figura 36) y la información de indicación de FG indica un índice de FG "1", una STA puede generar información de retroalimentación sobre cada una de las unidades de recurso de 52 / 52 / 26 / 52 / 52 / 52 / 52 / 26 / 52 / 52 tonos y enviarla en el UL.

El siguiente método se puede aplicar a todas las primeras realizaciones descritas anteriormente.

Una STA puede notificar todos los datos de retroalimentación, generados en una unidad de FG, a un AP, pero puede notificar al AP de una FG que pertenece a varias FG y que tiene el mejor rendimiento de SNR (o tiene la mejor SNR), y notificar solo una única información de retroalimentación (o un valor de retroalimentación) sobre la FG correspondiente. Por el contrario, la STA puede notificar al AP de una FG que pertenece a varias FG y que tiene el peor rendimiento de SNR (o tiene la peor SNR), y notificar solo un único fragmento de información de retroalimentación (o un valor de retroalimentación) sobre la FG correspondiente. Alternativamente, la STA puede informar a una (= 1 o más) MFG que tenga un buen rendimiento de SNR y enviar información de retroalimentación (o un valor de retroalimentación) sobre la FG correspondiente. Por el contrario, la STA puede informar a una (= 1 o más) MFG que tenga un mal rendimiento de SNR y enviar información de retroalimentación (o un valor de retroalimentación) sobre la FG correspondiente.

Un AP puede enviar un bit de indicación para el método de informe (o respuesta) de retroalimentación de una STA, como el que indica a la STA que informe a una MFG que tenga la mejor SNR y/o una MFG que tenga la peor SNR, indicando la STA el bit de indicación. En este caso, el bit de indicación puede ser incluido en una trama de NDPA (o una trama de activación de NDPA) o un campo de control de HE, y ser transmitido a la STA.

Tal como se ha descrito anteriormente, en la retroalimentación de CSI de DL para obtener la información requerida para obtener la programación de frecuencia / espacial, una MFG puede estar compuesta por una unidad de recurso de 26 tonos. No obstante, la retroalimentación de CSI de DL para la transmisión de datos no para la programación (por ejemplo, la retroalimentación de CSI de DL para obtener una matriz / vector de retroalimentación de formación de haz) puede requerir información de retroalimentación de una unidad más pequeña (o más fina). En consecuencia, en la retroalimentación de CSI de DL para la transmisión de datos, las FG propuestas en las realizaciones descritas anteriormente se pueden aplicar sin ningún cambio, pero se puede aplicar una FG recién configurada.

Por ejemplo, se puede determinar que una FG tiene 1, 2 o 4 tonos como en el Ng de un sistema heredado existente, o se puede designar como 4, 8 o 16 tonos, es decir, cuatro veces el Ng, debido a que el tamaño de una FFT ha sido aumentado cuatro veces en un sistema de la siguiente generación. Alternativamente, para que una FG coincida con una unidad de recurso de 26 tonos / 52 tonos, es decir, una unidad de asignación de recursos de frecuencia, la FG puede ser configurada como 1, 2 o 13 tonos, es decir, una medida de 26 o 52.

Tal como se ha descrito anteriormente, se puede aplicar una FG diferente dependiendo del propósito para el que se realiza la retroalimentación de CSI de DL. Una FG utilizada en la retroalimentación de CSI de DL para obtener información para la programación de frecuencia / espacial se denomina a continuación, en el presente documento, "FG\_sch", y una FG utilizada en la retroalimentación de CSI de DL para la transmisión de datos (por ejemplo, retroalimentación de CSI de DL para obtener una matriz / vector de retroalimentación de formación de haz) se denomina a continuación, en el presente documento, "FG\_dat", por conveniencia de la descripción.

Un AP puede llevar a cabo una solicitud de retroalimentación para la programación y una solicitud de retroalimentación para la transmisión de datos utilizando diferentes métodos. Para este fin, se puede agregar un campo de solicitud de retroalimentación que indica un propósito de solicitud de retroalimentación a una trama de NDPA (o a una trama de activación de NDPA o a un campo de control de HE) de la siguiente manera.

Caso 1. Si el campo de solicitud de retroalimentación indica una solicitud de información de retroalimentación para la programación (es decir, indica FG = FG\_sch (directa / indirectamente))

- el campo de solicitud de retroalimentación se ajusta a "0" (o "1").
- En este caso, un MFR y una FG pueden ser determinados mediante las realizaciones propuestas anteriormente. Alternativamente, el MFR puede ser ajustado al ancho de banda completo de una PPDU, y se puede determinar que la FG es una unidad de recurso de 26 tonos o más.

Caso 2. Si el campo de solicitud de retroalimentación indica una solicitud de información de retroalimentación para la transmisión de datos (es decir, indica FG = FG\_dat (directa / indirectamente))

- el campo de solicitud de retroalimentación se ajusta a "1" (o "0").
- En este caso, un MFR y una FG pueden ser determinados mediante las realizaciones propuestas anteriormente. Alternativamente, un AP que ha recibido información de retroalimentación para la programación a través del caso 1 puede haber determinado ya una frecuencia / recurso espacial para ser asignada a una STA utilizando la información correspondiente. En este caso, se puede determinar que el MFR es un dominio

de frecuencia para ser asignado a la STA por el AP, y la FG se puede determinar en una unidad más pequeña que una unidad de recurso de 26 tonos.

Los casos 1 y 2 pueden ser solicitados por separado a través de tramas separadas, o pueden ser solicitados juntos (o simultáneamente) a través de una sola trama. Una trama que solicita retroalimentación puede estar compuesta por una trama de difusión / unidifusión (que incluye una trama de unidifusión que incluye un campo de control de HE configurado para una solicitud de retroalimentación) que incluye información de NDPA (o información de solicitud de retroalimentación o información de inicio de retroalimentación). Es decir, una trama que solicita retroalimentación puede incluir una trama de NDPA, una trama de activación de NDPA o una trama de unidifusión que incluye un campo de control de HE configurado para una solicitud de retroalimentación. Alternativamente, una trama de retroalimentación transmitida como respuesta a una solicitud de retroalimentación puede estar compuesta por una trama de unidifusión (que incluye una trama de unidifusión que incluye un campo de control de HE configurado para una solicitud de retroalimentación).

Si los casos 1 y 2 se solicitan simultáneamente a través de una única trama, un campo de solicitud de retroalimentación no está ubicado de manera separada, sino que un campo que indica una solicitud de información de retroalimentación para programación y un campo que indica una solicitud de información de retroalimentación para la transmisión de datos (o campos que indican FG\_sch y FG\_dat de manera independiente y respectivamente) pueden ser definidos de manera independiente dentro de una trama. En este caso, son posibles dos tipos de solicitudes de retroalimentación a través de una trama porque se indican respectivamente a través de los campos respectivos que han sido definidos de manera independiente. En este caso, si uno de los dos campos es ajustado a un valor específico (por ejemplo, "0"), el tipo de solicitud de retroalimentación indicado por el campo correspondiente puede ser interpretado como no indicado. En consecuencia, en este caso, un AP puede indicar solo un tipo de solicitud de retroalimentación a través de una trama.

Además, las tramas de retroalimentación (o tramas de informe) transmitidas como respuestas a los dos tipos de solicitudes de retroalimentación pueden tener diferentes formatos, dependiendo del tipo de solicitud de retroalimentación. Por ejemplo, si se aplica el formato de trama de retroalimentación del sistema del estándar 802.11n, una trama de retroalimentación transmitida como respuesta para el caso 1 puede ser transmitida en un formato de trama de CSI, y un formato de trama de retroalimentación transmitido como respuesta para el caso 2 puede ser transmitido en un formato de trama de conformación de haz comprimido. En este caso, como en las realizaciones descritas anteriormente, la información sobre un tamaño de Ng, un tamaño de CB y un método de retroalimentación de CSI / formación de haz dentro de cada trama de retroalimentación puede ser diferente dependiendo del tipo de solicitud de retroalimentación, del método de retroalimentación, etc. Además, la información sobre algunos o todos los campos de control de MIMO incluidos en una trama de retroalimentación puede ser indicada mediante una trama de NDPA (o una trama de activación de NDPA o un campo de control de HE). En consecuencia, un campo que incluye información que se superpone a la información indicada por la trama de NDPA (o la trama de activación de NDPA o el campo de control de HE) puede estar excluido de cada trama de retroalimentación.

Si se indica un formato (o tipo) de trama de retroalimentación (o trama de informe) en una trama de NDPA, una STA puede determinar una FG (una Ng existente) en base al formato de trama de retroalimentación indicado. En el ejemplo descrito anteriormente, si un formato de trama de CSI se indica como un formato de trama de retroalimentación, una STA puede determinar que una FG es una FG\_sch porque el formato de la trama de CSI corresponde a la indicación de una solicitud de respuesta para el caso 1. Además, si un formato de trama de formación de haz comprimido se indica como un formato de trama de retroalimentación, una STA puede determinar que una FG es una FG\_dat porque el formato de la trama de formación de haz comprimido corresponde a la indicación de una solicitud de respuesta para el caso 2.

Ejemplos de un procedimiento de retroalimentación de CSI de DL configurado utilizando dicho método pueden ser los siguientes.

1) Un AP envía una trama que incluye información de NDPA (o información de solicitud de retroalimentación) en el DL: la trama incluye toda la información de MFR que indica la banda completa de una PDU, información de indicación de FG\_sch (si FG\_sch está fijado a una unidad de recurso de 26 tonos, esta información puede estar excluida) e información de indicación de FG\_dat.

2) La retroalimentación de las STA: cada STA envía (o notifica) información de retroalimentación, tal como una SNR y una MCS generada / obtenida en la unidad de FG\_sch con respecto a un MFR indicado (o envía (o notifica) solo información de retroalimentación sobre N FG\_sch que tiene un buen estado de canal, tal como en la realización descrita anteriormente) y envía (o notifica) información de retroalimentación que incluye una matriz de formación de haz generada en una unidad de FG\_dat con respecto al MFR indicado (en este caso, un valor diferencial entre la SNR generada en la unidad de FG\_dat y la SNR de la unidad de FG\_sch pueden ser transmitidas adicionalmente).

3) El AP asigna recursos de frecuencia / espaciales a cada STA en base a la información de retroalimentación recibida de las STA. Además, el AP fija un MFR a un recurso asignado a cada STA, es decir, FG\_sch, de tal modo que indica el MFR (o es ajustado a un valor "0" para indicar que este campo no tiene sentido o no incluye este

campo en un campo de control de HE) a través de un campo de control de HE, ajusta FG\_dat y realiza una solicitud de retroalimentación de cada STA.

- 4) Cada STA puede proporcionar solo una MPDU de la trama de retroalimentación o a una matriz de formación de haz para una región de recursos asignada al campo de control de HE. Alternativamente, además, cada STA puede retroalimentar una SNR diferencial entre una SNR promedio de todas las regiones de recursos asignadas y/o una SNR generada en la unidad de FG\_dat y una SNR promedio.

En algunas realizaciones, es posible el siguiente ejemplo.

- 1) Una STA envía información de retroalimentación (o un valor de retroalimentación) sobre un ancho de banda completo a través de una MPDU de una trama de UL o un campo de control de HE a petición de un AP o de forma autónoma. En este caso, el STA envía información de retroalimentación de la FG\_sch (si FG\_sch se fija a una unidad de recurso de 26 tonos, la información de indicación de FG\_sch puede ser excluida de la trama) con respecto a un MFR configurado en una banda completa.

- 2) El AP asigna recursos de frecuencia / espaciales a cada STA en función de la información de retroalimentación recibida de la STA, indica una región de recursos asignada a cada STA a través de una trama de difusión que incluye información de NDPA, y solicita información de retroalimentación medida en una unidad de FG con respecto a la región de recursos asignada. Es decir, la trama de difusión correspondiente puede incluir toda la información de MFR que indica la región de recursos asignada a cada STA, información de indicación de FG\_sch (si FG\_sch se fija a una unidad de recurso de 26 tonos, la información de indicación de FG\_sch puede ser excluida de la trama), e información de indicación de FG\_dat.

- 3) Cada STA envía (o notifica) información de retroalimentación, tal como una SNR y un MCS generado / obtenido en la unidad de FG\_sch con respecto al MFR indicado (o envía (o notifica) solo información de retroalimentación acerca N FG\_sch que tienen un buen estado de canal como en la realización descrita anteriormente) y envía (o notifica) información de retroalimentación que incluye una matriz de formación de haz generada en la unidad de FG\_dat con respecto al MFR indicado (en este caso, un valor diferencial entre una SNR generada en la unidad de FG\_dat y la SNR de la unidad de FG\_sch también puede ser transmitida adicionalmente).

### Tres métodos de retroalimentación en el sistema de la siguiente generación

En el sistema heredado del estándar 802.11ac al que se ha aplicado la tecnología de OFDM, la información de retroalimentación solo se genera con respecto a todos los canales de transferencia de una PPDU (o a un ancho de banda completo). No obstante, en un sistema del estándar 802.11ax de la siguiente generación en el que se ha introducido la tecnología de OFDMA, se asigna un recurso de frecuencia a una STA en una unidad de una unidad de recurso (es decir, algunos canales de transferencia de una PPDU pueden ser asignados a cada STA). En consecuencia, con el fin de programar de manera eficiente los recursos de OFDMA de un AP y para evitar una sobrecarga atribuible a la generación de información de retroalimentación innecesaria, se puede generar información de retroalimentación con respecto a algunos canales de transferencia de una PPDU (es decir, correspondiente al menos a una unidad de recurso).

Además, si se asigna una unidad de recurso a cada STA, un AP puede tener en cuenta tanto la información de SNR sobre la unidad de recurso como un valor de formación de haz que se forma en la unidad de Ng (FG en el caso del sistema de la siguiente generación). En este caso, si NG se aplica en el mismo tamaño (Ng = 1, 2 o 4 tonos) en el sistema heredado del estándar 802.11ac, existe el problema de que la sobrecarga de retroalimentación es muy grande.

Por ejemplo, en el sistema del estándar 802.11ac, los parámetros pueden ser determinados como sigue en un procedimiento de retroalimentación para un canal de 20 MHz.

- Mín.: Ng = 4 (Ns = 16), Nc = 1, Nr = 2 (Na = 2), información del libro de códigos:  $\psi$  (2) y  $\Phi$  (4) en SU
- Máx.: Ng = 1 (Ns = 52), Nc = 8, Nr = 8 (Na = 56), información del libro de códigos:  $\psi$  (7) y  $\Phi$  (9) en MU
- MCS: QPSK, 1/2 de la tasa de codificación

En este caso, si la cabecera + FCS = 20 bytes en una trama de BF comprimida de VHT y un campo de control de MIMO de VHT = 3 bytes, la longitud de la trama de BF comprimida de VHT y el campo de informe de BF exclusivo de MU se puede determinar de la manera siguiente.

- La trama de BF comprimida de VHT
- Mín.:  $8 \cdot 1 + 2 \cdot 3 \cdot 16 = 104$ , Máx.:  $8 \cdot 8 + 56 \cdot 9 \cdot 52 = 26.272$
- el campo de informe de BF exclusivo de MU
- Mín.:  $4 \cdot 1 \cdot 16 = 64$ , Máx.:  $4 \cdot 8 \cdot 52 = 26.272$

En base al cálculo, un tamaño en bits mínimo puede ser calculado como 352 bits, y un tamaño en bits máximo puede ser calculado como 28.120 bits. Si QPSK y una tasa de codificación de 1/2 son aplicados al tamaño en bits mínimo y al tamaño en bits máximo, una trama puede tener una longitud comprendida entre un mínimo de aproximadamente 68  $\mu$ s y un máximo de aproximadamente 2.204 ms por cada STA. Por consiguiente, suponiendo que 4 STA llevan a cabo una retroalimentación, se aumenta la longitud de retroalimentación hasta un máximo de 9 ms si se toma en consideración un caso en el que se transmite una trama de sondeo de informe de formación de haz. En consecuencia, se puede ver que la sobrecarga de retroalimentación es muy buena.

Además, un AP que ha completado la programación de OFDMA no requiere un valor de retroalimentación de formación de haz (o matriz) para una unidad de recurso asignada a otra STA que no sea una unidad de recurso asignada a una STA específica. Por consiguiente, se puede solicitar por separado un procedimiento para solicitar un valor de retroalimentación de formación de haz para una unidad de recurso asignada a cada STA.

En consecuencia, para resolver los problemas descritos anteriormente, se proponen tres métodos de retroalimentación eficientes que pueden ser aplicados recientemente a un sistema de la siguiente generación de la siguiente manera. La descripción de las realizaciones descritas haciendo referencia a las figuras 30 a 38 puede ser aplicada de manera idéntica / similar a los tres métodos de retroalimentación eficientes.

1. Método de retroalimentación de control de HE - La retroalimentación de una SNR para un ancho de banda completo (o banda ancha) o ancho de banda parcial (o banda de RU) utilizando un campo de control de HE

De acuerdo con una realización de la presente invención, una STA puede retroalimentar una única SNR para todos los canales de transferencia de una PDU (o un ancho de banda completo o una banda ancha) o algunos canales de transferencia de una PDU (o una unidad de recurso / banda o ancho de banda parcial asignado a cada STA) a través de un campo de control de HE. En este caso, la información CSI (por ejemplo, la SNR) puede ser incluida en el campo de control de HE y transmitida utilizando un método de superposición (piggyback, en inglés).

En este caso, el campo de control de HE que contiene (o está incluido en) la información de retroalimentación puede incluir el siguiente contenido (o información / campos).

- Una indicación de banda (1 bit): si indica si una región de retroalimentación (o medida) es un ancho de banda completo (si indica un ancho de banda completo, la información de ancho de banda completo incluye un campo de BW) o un ancho de banda asignado a una STA (si indica un ancho de banda asignado, el ancho de banda asignado corresponde a una unidad de recurso de una trama medida)
- MRQ (1 bit): indica si se trata de una solicitud de retroalimentación o una respuesta de retroalimentación
- MFB (15 bits): indica NUM\_STS, MCS (4 bits), BW (2 bits) y un valor de retroalimentación de SNR
- MFB no solicitado (MFB solicitado) (1 bit): indica si es una respuesta a MRQ o no
- Información sobre una trama de DL medida (información sobre una trama de DL medida): se utiliza un MSI / MFSI o GID en el sistema del estándar 802.11ac. En el sistema del estándar 802.11ax, se puede utilizar la misma información específica que la duración TXOP incluida en el campo de SIG-A de HE.

Alternativamente, una STA puede retroalimentar tanto la SNR de un ancho de banda completo como la SNR de una banda (ancho de banda parcial) (es decir, una unidad de recurso seleccionada / asignada) asignada a (o seleccionada por) la STA. En consecuencia, en este caso, una indicación de banda puede estar excluida de un campo de control de HE. En este caso, si el espacio requerido para señalar (retroalimentar) la SNR es insuficiente en el campo de control de HE, se puede agregar una SNR (6 bits) (para un ancho de banda total / parcial) en lugar del BW (2 bits) y el MCS (4 bits) en el MFB (15 bits).

La realización descrita anteriormente ilustra que la SNR es retroalimentada como información de retroalimentación, pero una matriz de formación de haz puede ser retroalimentada como la información de retroalimentación. En este caso, si la matriz de formación de haz es retroalimentada en la unidad de Ng que tiene el mismo tamaño que la del sistema heredado, la sobrecarga es muy grande. En consecuencia, una STA puede retroalimentar solo a una matriz de formación de haz para una banda (es decir, una unidad de recurso seleccionada / asignada) asignada (o seleccionada) como la SNR. En este caso, si el espacio requerido para señalar (retroalimentar) la SNR es insuficiente en el campo de control de HE, se puede agregar una matriz de formación de haz (6 bits) (para un ancho de banda parcial) en lugar del BW (2 bits) y el MCS (4 bits) en el MFB (15 bits).

En este caso, el campo de control de HE que incluye los fragmentos de contenido puede ser configurado como en la figura 39)

La figura 39 es un diagrama que ilustra el formato de un campo de control de HE de acuerdo con una realización de la presente invención.

Haciendo referencia a la figura 39, el campo de control de HE (es decir, el campo de control de HT de un formato de HE) incluye un campo de control agregado en el que los subcampos de control de HE (control de HE 1 ~ N) que incluyen diferentes elementos de información de control, respectivamente, han sido agregados, tal como se ha descrito anteriormente. En consecuencia, cada subcampo puede incluir un ID de control (correspondiente al campo de tipo de control de la realización anterior) para distinguirse de otro subcampo. En consecuencia, se puede utilizar un solo subcampo de control de HE en el campo de control de HE para una solicitud / respuesta de retroalimentación. Esto significa que el espacio asignado al campo de control de HE para la retroalimentación se ha reducido aún más en comparación con la retroalimentación que utiliza un campo de control de VHT en el caso de la retroalimentación que utiliza el campo de control de HE. En consecuencia, para utilizar de manera eficiente el espacio asignado para la retroalimentación en el campo de control de HE, una realización de la presente invención propone que el campo de control de HE esté configurado de la siguiente manera.

Suponiendo que la información de retroalimentación solo se transmite a través del campo de control de HE, un campo de ID de control puede tener 6 bits, y un campo de información de control para retroalimentación (o un campo que incluye información de solicitud / respuesta de retroalimentación) puede tener 3 octetos (24 bits).

En este caso, 17 bits del campo de información de control para retroalimentación pueden incluir MRQ (1 bit), información sobre una trama de DL medida (6 bits), MFB no solicitado (1 bit), Num\_STS (3 bits) y una SNR (para un ancho de banda total o parcial) (7 bits). Una descripción de los fragmentos de contenido es la misma que la descrita anteriormente. Los 7 bits restantes del campo de información de control para retroalimentación pueden incluir contenido diferente de acuerdo con las realizaciones.

En una realización, si una STA proporciona tanto la SNR de un ancho de banda completo como la SNR de una banda (un ancho de banda parcial) (es decir, una unidad de recurso seleccionada / asignada) asignada a (o seleccionada por) la STA, los 7 bits restantes pueden ser utilizados para indicar una SIR que ya está incluida y la SNR de otras bandas. Es decir, en el campo de información de control para la retroalimentación, se pueden utilizar 12 bits para indicar la SNR (6 bits) de un ancho de banda completo y la SNR (6 bits) de una banda (un ancho de banda parcial) (es decir, una unidad de recurso seleccionada / asignada) asignada a (o seleccionada por) la STA.

En otra realización, los 7 bits restantes pueden ser utilizados para indicar una indicación de banda (1 bit), un BW (2 bits) y un MCS (4 bits) o pueden ser utilizados para indicar una indicación de banda (1 bit) y una matriz de formación de haz (6 bits) si una sola matriz de formación de haz es retroalimentada para una banda completa o para algunas bandas. Una descripción de los fragmentos de contenido es la misma que la descrita anteriormente.

Además, la presente realización y la realización descrita anteriormente haciendo referencia a las figuras 31 y 32 pueden ser combinadas y utilizadas. Por ejemplo, al menos una de las piezas del contenido descrito anteriormente puede ser incluidas adicionalmente antes del campo de control de HE ilustrado en la figura 32(a) o, al menos, uno de los fragmentos de información incluidos en un campo de control de HE correspondiente puede ser reemplazado con al menos uno de los fragmentos del contenido descrito anteriormente.

2. Sondeo NDP de DL para la programación de la unidad de recurso - Retroalimentación de una SNR por cada unidad de recurso (o FG\_sch o CSI\_unit)

Las STA pueden informar (pueden retroalimentar) un valor de SNR para una banda completa o para algunas bandas en una CSI\_unit para la programación de OFMDA de un AP (o para la asignación / programación de una unidad de recurso). La información de retroalimentación (por ejemplo, una SNR) retroalimentada por una STA tal como se ha descrito anteriormente se puede utilizar para que un AP programe el tamaño y la ubicación de una unidad de recurso que será asignada a cada STA en una situación de transmisión de OFDMA / MIMO de MU.

En este caso, CSI\_unit hace referencia a una unidad de medición (o informe) de retroalimentación en la que se medirá (o notificará) una SNR para la programación de la unidad de recurso, y es un concepto que corresponde a la FG\_sch descrita anteriormente. Por ejemplo, si CSI\_unit es una unidad de recurso de 26 tonos, el número de valores de SNR retroalimentados con respecto a cada uno de los canales de 20 / 40 / 80 MHz puede ser cada uno de 9 / 18 / 37. El tamaño de CSI\_unit (o el tamaño de una unidad de recurso fijada a CSI\_unit) puede ser fijo o variable. En el último caso, el tamaño de CSI\_unit puede ser determinado en base al tamaño (o MFR) de un canal objetivo para ser retroalimentado (o medido), y puede ser indicado directa / indirectamente por un AP.

Una STA puede enviar una banda de medición indicada (por ejemplo, un ancho de banda de transmisión que tiene el mismo tamaño que el ancho de banda de transmisión de una trama de NDP), es decir, un valor de SNR medido en una CSI\_unit con respecto a un MFR, por medio de transmisión de SU / MU de UL (a través de una trama de retroalimentación).

Si se indica un ancho de banda completo para una STA como un MFR, la CSI\_unit es una unidad de recurso de 26 tonos, y se utilizan 6 bits para señalar un único valor de SNR, el tamaño en bits de la información de retroalimentación transmitida por la STA puede ser  $6 * 9 / 18 / 37 = 54 / 108 / 222$  bits en los canales respectivos de 20 / 40 / 80 MHz.

Alternativamente, una STA no responde una SNR para todos los MFR indicados, sino que puede enviar información sobre la mejor SNR de N y una unidad de recurso que tiene la SNR correspondiente como información de retroalimentación por medio de transmisión de SU / MU de UL. En este caso, el valor de la mejor SNR de B e información sobre la ubicación de un dominio de frecuencia que tiene el valor de SNR correspondiente puede ser incluido en la información de retroalimentación y transmitido en el UL. Por ejemplo, si se utilizan 6 bits para señalar un valor de SNR y N es 3 (es decir, si se notifican los valores de las tres mejores SNR), el tamaño en bits de la información de retroalimentación transmitida por una STA puede ser de  $6 * 3$  bits (los mejores tres valores de SNR) + 4 / 5 / 6 bits (información sobre la ubicación de un dominio de frecuencia que tiene la mejor SNR).

Se recomienda que CSI\_unit (o FG\_sch) sea configurada como una unidad de recurso de 26 tonos, es decir, una unidad de una unidad de recurso mínima, pero no está limitada a esto, y puede ser configurada como una unidad de tamaño en tonos más pequeña (por ejemplo, Ng o FG\_dat). Si CSI\_unit es configurada como un tamaño menor que una unidad de una unidad de recurso mínima, la información de retroalimentación también puede incluir información de matriz de formación de haz. Es decir, un valor de SNR y la información de la matriz de retroalimentación de formación de haz se pueden transmitir en el UL como información de retroalimentación en una CSI\_unit configurada con menos de 26 tonos.

3. La SNR y matriz de formación de haz (retroalimentación) de un NDP de sondeo de DL - unidad Ng (o FG\_dat) para retroalimentación de formación de haz

Las STA pueden retroalimentar un valor de SNR y una matriz de formación de haz, medida con respecto a un ancho de banda parcial (o una unidad de banda / recurso parcial) para la formación de haz de DL, a un AP como una unidad Ng. La información de retroalimentación retroalimentada por las STA puede ser utilizada de manera útil para el AP (o puede ayudar al AP) a enviar la formación de haz de DL a través de un ancho de banda parcial específico (o una unidad de banda / recurso parcial).

Si las STA siempre retroalimentan un valor de SNR y una matriz de formación de haz en la unidad Ng con respecto a un ancho de banda completo (o todo el ancho de banda o una banda completa), la sobrecarga al transmitir una trama de retroalimentación (en particular, una trama de retroalimentación de MU de UL) puede ser aumentada significativamente, tal como se ha descrito anteriormente. En consecuencia, un AP puede seleccionar un ancho de banda parcial (por ejemplo, un ancho de banda de transmisión que tiene un tamaño menor que el ancho de banda de transmisión de una trama de NDP) para asignar una unidad de recurso utilizando información ya conocida por el AP (por ejemplo, la información de retroalimentación de una unidad de una unidad de recurso previamente recibida de una STA), y puede recibir información de formación de haz (por ejemplo, una matriz de retroalimentación de formación de haz y una SNR) sobre el ancho de banda parcial seleccionado. En este caso, un método para indicar una unidad de recurso asignada a una STA o el método descrito anteriormente para indicar un índice de MFR puede ser utilizado como un método para indicar el ancho de banda parcial seleccionado.

Un tamaño de Ng (o FG\_dat) puede ser señalado por un AP o puede ser seleccionado por una STA. Alternativamente, el AP puede recomendar (o sugerir) el tamaño de Ng, y una STA puede seleccionar al menos uno de los tamaños de Ng recomendados (o sugeridos) por el AP. En este caso, un tamaño mínimo de Ng seleccionado por una STA puede estar limitado por un tipo de LTF de HE. Es decir, si un LTF de HE es un  $2x$  LTF de HE, un tamaño mínimo de Ng que puede ser seleccionado por una STA puede estar limitado a 2 tonos. Alternativamente, si un LTF de HE es un  $4x$  LTF de HE, un tamaño mínimo de Ng que puede seleccionar una STA puede estar limitado a 4 tonos. En este caso, la FFT de un tamaño de  $1x$ ,  $2x$  o  $4x$  hace referencia a un tamaño relativo para los sistemas de WLAN heredados (por ejemplo, del estándar 802.11a, el estándar 802.11n y el estándar 802.11ac del IEEE). Por ejemplo, si los tamaños de FFT utilizados en la parte L son 64, 128, 256 y 512 en 20 MHz, 40 MHz, 80 MHz y 160 MHz, respectivamente, los tamaños de FFT utilizados en la parte de HE pueden ser 256, 512, 1024 y 2048, respectivamente, en 20 MHz, 40 MHz, 80 MHz y 160 MHz.

De acuerdo con los contenidos descritos anteriormente, si la retroalimentación ha sido transmitida en una unidad Ng (= 1, 2, 4 tonos) con respecto a un ancho de banda completo en 802.11ac, es decir, un sistema heredado, la retroalimentación para un el ancho de banda parcial, no una banda completa, puede ser transmitida en el estándar 802.11ax, es decir, un sistema de la siguiente generación. En este caso, se puede cambiar el tamaño de Ng, es decir, una unidad de transmisión de retroalimentación. Además, la unidad o ubicación de Ng puede ser utilizado (o ajustado) de manera diferente para cada ancho de banda parcial (o MFR) o para cada STA.

Tal como se ha descrito anteriormente haciendo referencia a la figura 30, en un procedimiento de sondeo de NDP de DL de acuerdo con una realización de la presente invención, un AP puede enviar una trama de NDPA (de HE), una trama de NDPA (de HE) o una trama de activación para iniciar / indicar un procedimiento de sondeo de DL, y las STA pueden enviar tramas de retroalimentación para retroalimentar los resultados del sondeo por medio de transmisión de MU de UL.

La trama de VHT de un sistema heredado ha incluido un campo de control de trama, un campo de duración, un campo de RA, un campo de TA, un campo de número de token de diálogo de sondeo y/o un campo de información de STA (incluyendo el AID, tipo de retroalimentación, e índice Nc de una STA). Una trama de NDPA (de HE) se puede configurar para que se defina recientemente como el formato de una versión de protocolo (PV) 1 en un

sistema de la siguiente generación y para que se defina recientemente como el formato de una versión de protocolo (PV) 0 en el sistema heredado e indicar la presencia de una trama de activación. Por ejemplo, la trama de NDPA (de HE) puede indicar, adicionalmente, la notificación del inicio de un procedimiento de sondeo de DL y, simultáneamente, indicar que una trama de activación se transmitirá posteriormente en el DL.

- 5 Además, una trama de NDPA (de HE) puede incluir diversos fragmentos de contenido recientemente agregados para un sistema de la siguiente generación. Por ejemplo, una trama de NDPA (de HE) configurada para la asignación de unidades de recurso (o programación) puede incluir información sobre una unidad de retroalimentación (CSI\_unit o FG\_sch) para cada STA. Alternativamente, una trama de NDPA (de HE) configurada para la formación de haz puede incluir información sobre un ancho de banda parcial (o MFR) y un tamaño Ng (o FG\_dat) a medir para cada STA. En este caso, un AP o STA puede seleccionar el tamaño de Ng, tal como se ha descrito anteriormente, y un AP o STA también puede seleccionar fragmentos de información, tales como un ancho de banda de transmisión de PPDU (BW) y un tamaño de libro de códigos.

15 Una trama de NDP (de HE) (o una PPDU de NDP de HE) puede ser configurada en un formato de PPDU de SU de un nuevo formato (o utilizando el formato) definido en el sistema del estándar 802.11ax de la siguiente generación (pero sin incluir un campo de SIG-B de HE). Además, hasta el momento, hay cuatro tipos de formatos de campo de SIG-A de HE (MU / SU / basado en TRIG / Ext). No obstante, los cuatro tipos de formatos de campo de SIG-A de HE no coinciden perfectamente con el campo de SIG-A de HE de una trama de NDP (de HE). La razón de esto es que la información de formato, la información de color de la BSS y la información del ancho de banda, es decir, información básica, se pueden incluir en el campo de SIG-A de HE de la trama de NDP (de HE) (en este caso, reutilización espacial y/o TXOP pueden ser incluidas adicionalmente). Además, la razón de esto es que la información sobre el número de símbolos de LTF de HE y/o un tamaño de LTF puede estar incluida en el campo de SIG-A de HE de la trama de NDP (de HE) (pero no está limitada a esto, y la correspondiente información puede estar indicada por una trama de NDPA). Además, puesto que la trama de NDP (de HE) no incluye un campo de SIG-B de HE y una carga útil de MAC, no es necesario incluir información sobre el campo de SIG-B de HE y la carga útil de MAC en el campo de SIG-A de HE. En consecuencia, el formato del campo de SIG-A de HE incluido en la trama de NDP (de HE) debe ser definido recientemente como un nuevo formato diferente de otros formatos de un campo de SIG-A de HE.

20 Una trama de activación (de HE) puede incluir (o indicar) varias piezas de información de activación que son necesarias para que las STA envíen tramas de retroalimentación, tales como información de asignación de recursos sobre el formato de transmisión de MU de UL y/o la trama de retroalimentación de MU de UL de la STA, a través de la transmisión de MU de UL.

La figura 40 es un diagrama que muestra el formato de una trama de activación (de HE) de acuerdo con una realización de la presente invención.

35 Haciendo referencia a la figura 40, la trama de activación puede incluir un campo de control de trama (2 bits), un campo de duración (2 bits), un campo (A1) (o un campo (RA)), un campo A2 (o un campo de TA) (6 bits), un campo de información común (o un campo de información común), un campo de información por cada usuario N (o un campo específico para un usuario (específico para un usuario)) y una FCS (4 bits).

El campo de RA indica la dirección de una STA de recepción. El campo de RA puede ser incluido o excluido de la trama de activación de acuerdo con una realización.

40 El campo de TA indica la dirección de una STA que envía la trama de activación.

El campo de información común indica un campo que incluye información de activación en común recibida por las STA que reciben la trama de activación. El campo de información común puede incluir un campo de tipo de activación, un campo de información común de activación y un campo de información común específico para un tipo.

45 El campo de información por cada usuario N indica un campo que incluye información de activación recibida individualmente por cada STA. En consecuencia, el campo de información por cada usuario N puede incluir tramas de activación correspondientes al número de STA. El campo de información por cada usuario N puede incluir una información N de activación de usuario y un campo de información para un usuario N específico para un tipo.

50 Si la trama de activación (de HE) cumple con el formato de la figura 40, puede que no sea necesario un campo de información común, específico para un tipo, adicional, y un campo de información por cada usuario, específico para un tipo.

55 Parte de la información incluida en la trama de NDPA (de HE) descrita anteriormente puede estar incluida en dicha trama de activación (de HE). Por ejemplo, solo la información básica sobre todas las STA que participan en un protocolo de sondeo puede ser transmitida en la trama de NDPA (de HE), y la información detallada sobre las STA que posteriormente enviará una trama de retroalimentación como respuesta a una trama correspondiente puede ser transmitida en una trama de activación o una trama de sondeo del informe de formación de haz de HE. En este caso, el número de STA indicado en la trama de NDPA puede ser mayor que el número de STA indicado en la trama de activación. En consecuencia, las STA pueden saber que participan en el protocolo de sondeo a través de la trama

de NDPA, y pueden conocer un método detallado para realizar el sondeo (o un método de retroalimentación) a través de la trama de activación.

El contenido (o información) incluido en una trama de retroalimentación de MU de UL (o una trama de formación de haz de MU de UL) puede ser configurado de manera diferente del modo siguiente, dependiendo del propósito del sondeo de DL.

(1) Una trama de retroalimentación de MU de UL en un protocolo de sondeo de DL para la asignación (o programación) de la unidad de recurso.

– Un campo de control de MIMO de HE: similar a un campo de control de MIMO de VHT. En este caso, pueden estar excluidos algunos valores relacionados con la formación de haz. Por ejemplo, el campo de control de MIMO de HE puede incluir información de  $N_c$ , información de  $N_r$ , información de ancho de banda (BW), información restante de segmentos de matriz (o retroalimentación), información del primer segmento de retroalimentación y/o información de número de token de diálogo de sondeo.

– Un campo de informe SNR de HE: información sobre el valor promedio de SNR por cada  $CSI\_unit$  y/o información sobre la  $CSI\_unit$  (o  $FG\_sch$ ) en el caso de MIMO de MU e información sobre un valor diferencial de SNR (delta SNR) (para una SNR promedio) por cada  $N_c$

(2) Una trama de retroalimentación de MU de UL en un protocolo de sondeo de DL para formación de haz.

– Un campo de control de MIMO de HE: similar a un campo de control de MIMO de VHT. Por ejemplo, el campo de control de MIMO de HE puede incluir información de  $N_c$ , información de  $N_r$ , información de BW, información de  $N_g$ , información de tamaño de bloque de código (CB), información de tipo de retroalimentación (FB), información de segmentos de retroalimentación restantes, información del primer segmento de retroalimentación y/o información sondeo del número de token de diálogo.

– Un campo de informe de BF de HE (formación de haz): información sobre una SNR medida en una unidad de  $N_g$  con respecto a un ancho de banda parcial (o MFR) e información sobre una matriz de formación de haz (retroalimentación) y/o información sobre un valor diferencial de SNR (delta SNR) (para una SNR promedio) por cada  $N_g$  (o  $FG\_data$ ) o  $N_c$  en el caso de MIMO de MU

El formato de una trama de sondeo del informe de formación de haz de HE puede tener un formato similar al formato de la trama de activación descrito anteriormente. En este caso, a diferencia de la trama de activación, en la trama de sondeo del informe de formación de haz de HE, se puede agregar un campo de mapa de bits de transmisión de segmento de retroalimentación a un campo de información por cada usuario específico para un tipo. Además, parte de la información incluida en una trama de NDPA (de HE) puede ser incluida en el campo de información por cada usuario específico para un tipo de alguna trama de sondeo del informe de formación de haz de HE.

### Protocolo de sondeo del UL

Anteriormente se han descrito diversos métodos de retroalimentación para medir el estado de un canal de DL. Las realizaciones descritas anteriormente son realizaciones de un método para medir, mediante una STA (o AP), el estado de un canal transmitido por el AP (o STA) en respuesta a una orden del AP (o STA) y notificarlo a través de un canal de retroalimentación. Es decir, cuando una STA A solicita a una STA B que mida un estado de canal de DL y notifique los resultados de la medición enviando una trama de NDPA, una trama de NDP y/o una trama de activación, la STA B ha notificado un valor de retroalimentación obtenido con respecto al canal que recibe la indicación. En este caso, las STA A y B pueden corresponder a un AP o a una STA.

Alternativamente, a continuación, se describe un método para notificar, por parte de las STA, su propio estado a través de un canal de sondeo en respuesta a una orden de un AP. Es decir, cuando un AP envía información de NDPA y solicita a una STA que envíe un NDP, la STA envía el NDP en respuesta a la solicitud. En este caso, a diferencia de las realizaciones descritas anteriormente, la STA no calcula un valor de retroalimentación por separado y notifica el valor de retroalimentación calculado, sino que envía el propio canal de UL. En consecuencia, una trama de NDPA y una trama de NDP que se describen a continuación son una trama de NDPA (o una trama de NDPA\_UL) y una trama de NDP (o una trama de NDP\_UL) utilizadas en un protocolo de sondeo de canal de UL, y pueden tener contenido (o información) diferente al de la trama de NDPA (o la trama de NDPA\_DL) y la trama de NDP (o la trama de NDP\_DL) en las realizaciones descritas anteriormente, o el sujeto que envía la trama de NDPA y la trama de NDP puede ser diferente del sujeto que envía la trama de NDPA (o la trama de NDPA\_DL) y la trama de NDP (o la trama de NDP\_DL) en las realizaciones descritas anteriormente.

La figura 41 es un diagrama que ilustra un protocolo de sondeo de UL de acuerdo con una realización de la presente invención.

Haciendo referencia a la figura 41, un AP puede enviar información de NDPA indicando la transmisión de UL de una trama de NDP (o iniciando un protocolo / procedimiento de sondeo de UL) en el DL. En otras palabras, el AP puede enviar información de NDPA para el sondeo de UL en D.

5 A continuación, el AP puede enviar información de activación para activar (o indicar / señalar) un método para enviar una trama de NDP de UL. La información sobre la asignación de recursos de cada STA que indica (o activa) el recurso de transmisión de UL (por ejemplo, frecuencia de UL / recurso espacial) de una trama de NDP puede haberse incluido en la información de activación. Alternativamente, la información sobre un canal de UL (un canal de frecuencia / espacio de UL) cuyo estado debe ser medido por un AP puede haberse incluido en la información del activador.

10 En este caso, la información de NDPA y la información de activación pueden ser transportadas (incluidas en) tramas separadas o ser transmitidas en el DL o pueden ser transportadas (incluidas en) una única trama y transmitidas en el DL de acuerdo con las realizaciones. En una primera realización, la información de NDPA y la información de activación pueden ser transportadas en una trama de NDPA y una trama de activación, respectivamente, y ser transmitidas. En una segunda realización, la información de NDPA y la información de activación pueden ser transportadas en una única trama de NDPA y ser transmitidas. En este caso, la trama N de activación o se transmite por separado en el DL. En una tercera realización, la información de NDPA y la información de activación pueden ser transportadas en una única trama de activación y ser transmitidas. En este caso, la trama de NDPA no se transmite por separado en el DL. En cada una de las primera a tercera realizaciones, un formato de trama en el que está contenida la información de NDPA y/o la información de activación se describe en detalle más adelante.

A continuación, cada una de las STA puede enviar una trama de NDP, generada en base a la información de NDPA recibida y a la información de activación, de UL. En este caso, cada STA puede enviar la trama de NDP en el UL por medio de un método de MU o SU, que se describe en detalle más adelante haciendo referencia a las figuras 32 y 33.

20 A continuación, el AP puede enviar una trama de sondeo, que incluye información de activación para activar la transmisión de tramas de NDP en el UL por otras STA distintas de las STA que han transmitido las tramas de NDP en el UL, en el DL. Alternativamente, el AP puede enviar una trama de sondeo, que incluye información de indicación de retransmisión para activar la transmisión de las tramas de NDP de la STA o las STA que han transmitido las tramas de NDP en el UL, en el DL.

25 A continuación, cada una de las STA que han recibido la trama de votación puede enviar una trama de NDP, generada en base a la información de NDPA recibidas previamente incluidas en la trama de votación, en el UL. En particular, cada una de las STA que han recibido previamente la información de NDPA, pero que no han recibido la información de activación (o que no han transmitido previamente tramas de NDP) pueden generar una trama de NDP en base a la información de activación incluida en la trama de sondeo, y pueden enviar la trama de NDP en el UL. Además, cada una de las STA que han recibido previamente la información de NDPA y la información de activación y las tramas de NDP transmitidas, pero que han recibido una solicitud para la retransmisión de tramas de NDP, pueden generar una trama de NDP en base a la información de activación incluida en la trama de sondeo, y pueden enviar la trama de NDP en el UL.

35 En el caso de una realización en la que la información de NDPA y la información de activación están contenidas en una única trama (o la misma) y se transmiten en el DL, el formato de la trama correspondiente puede ser definido nuevamente en un sistema de la siguiente generación porque no se ha definido en los sistemas existentes. En consecuencia, el formato de HE de una trama de NDPA o trama de activación que incluye información de NDPA e información de activación se propone nuevamente a continuación.

1. Formato de HE de una trama de NDPA

40 Una realización propone que una trama de NDPA que incluye información de NDPA e información de activación se reutilice en la trama de NDPA (véase la figura 8) definida en un sistema existente, un ejemplo del cual se muestra en la tabla 18. Contenidos redundantes con la descripción de la figura 8 se omiten haciendo referencia a la Tabla 18, y las diferencias entre la trama de NDPA y la trama de NDPA de VHT se describen principalmente.

[Tabla 18]

<b>Trama de control</b>	<b>2</b>	
Duración	2	En microsegundos
RA	6	La dirección de un receptor o la dirección de una estación de recepción Si STA = 1, RA = info de STA 1, si no, RA = dirección de difusión
TA	6	Dirección del transmisor o dirección de la estación de transmisión

<b>Trama de control</b>	<b>2</b>		
Token de diálogo de sondeo	1	Rsv (2)	00: Trama de NDPA de VHT existente 01: trama de NDPA 10 ~ 11: Rsv
		Número del token de diálogo de sondeo (6)	Seleccionado por el transmisor de formación de haz para identificar el NDPA de VHT
Info de STA 1 ~ n	2xn	AID (11)	En la trama de NDPA, identificador de asociación de 11 bits
		Tipo de retroalimentación (1)	En la trama de NDPA, - enviar NDP de UL en o para la banda completa: - enviar NDP de ND de UL solo en la banda de frecuencia de 1 para el MFR
		Índice Nc (2)	En la trama de NDPA, - índice Nc - 0
		MFR (2)	En la trama de NDPA, cuando tipo de retroalimentación - 0, rsv cuando tipo de retroalimentación - 1, índice de MFR
FCS	4		

Haciendo referencia a la Tabla 18, se pueden utilizar 2 bits previamente establecidos como el bit reservado en el campo de señal de diálogo de sondeo como un indicador que indica que la trama de NDPA correspondiente es una trama de NDPA para iniciar un protocolo de sondeo de UL. Por ejemplo, si los bits reservados dentro del campo de señal de diálogo de sondeo están ajustados a "00", una trama de NDPA correspondiente puede indicar que es la trama de NDPA de un formato de VHT existente. Si los bits reservados dentro del campo de señal de diálogo de sondeo están ajustados a "01", una trama de NDPA correspondiente puede indicar que es la trama de NDPA (de un formato de HE) para iniciar un protocolo de sondeo de UL. En este caso, los valores de bits que indican cada información no están limitados a ellos y pueden ser ajustados a valores de bits diferentes. Alternativamente, solo uno de los bits de reserva del campo de señal de diálogo de sondeo puede ser utilizado como un indicador para indicar que una trama de NDPA es una trama de NDPA para sondeo de UL y el 1 bit restante puede permanecer como un bit reservado.

Además, en la trama de NDPA, el tamaño en bits de un campo de AID se reduce de 12 bits a 11 bits (la trama de NDPA siempre es transmitida por un AP y en el estándar 802.11ax, un tamaño de 11 bits es suficiente para un campo correspondiente), y un campo de índice Nc se reduce de 3 bits a 2 bits (el sujeto que envía la trama de NDP es una STA, y la STA es capaz de enviar un máximo de 4 flujos espaciales). En consecuencia, se generan bits marginales de 2 bits, y los 2 bits marginales pueden ser utilizados para indicación de MFR (o campo de información de frecuencia).

A diferencia de una técnica relacionada, se puede utilizar un campo de tipo de retroalimentación para notificar si una STA enviará una trama de NDP a través de una banda completa (o si la trama de NDP estará sujeta a transmisión de SU de UL) o una banda parcial (o si la trama de NDP estará sujeta a la transmisión de MU de UL). Por ejemplo, si el campo de tipo de retroalimentación está ajustado a "0", indica que una STA enviará la trama de NDP a través de una banda completa en el UL. Por el contrario, si el campo de tipo de retroalimentación está ajustado a "1", indica que una STA enviará una trama de NDP por medio de transmisión de MU de UL utilizando un MFR.

Si el campo de tipo de retroalimentación indica la transmisión de trama de NDP utilizando una banda parcial, cada STA puede necesitar conocer cuál es un MFR asignado a la misma. Por consiguiente, un MFR asignado a cada STA para la transmisión de trama de NDP puede ser indicado utilizando 2 bits asignados para indicación de MFR. En este caso, los bits de indicación de MFR pueden indicar el índice de un MFR que se utilizará para realizar la transmisión de MU de UL en la trama de NDP, o puede indicar la información del subcanal (por ejemplo, un subcanal de orden n de 20 MHz de un canal de 80 MHz).

Alternativamente, a diferencia de la descripción anterior, el valor de un índice Nc siempre se puede fijar a 4 y los 2 bits del campo de índice Nc se pueden agregar como bits para la indicación de MFR. Alternativamente, el valor del índice Nc se puede indicar utilizando un bit reservado de un campo de señal de diálogo de sondeo, y los 2 bits del campo de índice Nc pueden ser agregados como bits para la indicación de MFR. En consecuencia, en este caso, los bits para la indicación de MFR (o un campo de información de frecuencia) pueden estar compuestos por un total de 4 bits, y pueden indicar una información MFR más diversificada y detallada.

Los bits de indicación de MFR (o un campo de información de frecuencia) se pueden utilizar como bits reservados si un campo de tipo de retroalimentación indica la transmisión de SU de UL de una trama de NDP (por ejemplo, si el campo de tipo de retroalimentación está ajustado a "0"), y puede ser utilizado para la indicación de MFR si el campo de tipo de retroalimentación indica la transmisión de MU de UL de una trama de NDP (por ejemplo, si el campo de tipo de retroalimentación está ajustado a "1").

Si el número de STA a las que se ha asignado la misma banda de frecuencia es plural, cada STA puede determinar el índice Nc que se transmitirá por sí mismo (o el índice de un flujo espacial) (o el índice de un flujo espacial que se utilizará para enviar una trama de NDP en el UL) teniendo en cuenta los índices de flujos espaciales de otras STA. Más específicamente, cada STA puede obtener el índice de un flujo espacial acumulando y calcular el índice de un flujo espacial de una STA previa. Por ejemplo, si se ha asignado una banda completa a cada una de las STA 1 y 2 y los índices Nc son 2 y 2, respectivamente, la STA 1 envía una trama de NDP de UL utilizando los índices de flujo espacial 1 y 2 (o los flujos espaciales correspondientes a los índices 1 y 2), y la STA 2 envía una trama de NDP de UL utilizando los índices de flujo espacial 3 y 4 (o los flujos espaciales correspondientes a los índices 3 y 4), y a la STA 2.

La trama de NDPA puede ser configurada reutilizando la trama de NDPA de un sistema existente tal como se ha descrito anteriormente. No obstante, en otra realización, una trama de NDPA de un formato de HE puede ser definida nuevamente como en la Tabla 19 que se muestra a continuación.

[Tabla 19]

Trama de control	2	Trama de NDPA de HE para sondeo de UL	
Duración	2	En microsegundos	
RA	6	La dirección de un receptor o la dirección de una estación de recepción Si STA = 1, RA = info de STA 1, si no, RA = dirección de difusión	
TA	6	Dirección del transmisor o dirección de la estación de transmisión	
Token de diálogo de sondeo	1	Rsv (2)	00: Trama de NDPA 01 ~ 11: Rsv
		Número del token de diálogo de sondeo (6)	Seleccionado por el transmisor de formación de haz para identificar el NDPA de VHT
Info de STA 1 ~ n	2xn	AID (11)	En la trama de NDPA, identificador de asociación de 11 bits
		Tipo de retroalimentación (1)	En la trama de NDPA, - enviar NDP de UL en o para la banda completa: - enviar NDP de ND de UL solo en la banda de frecuencia de 1 para el MFR
		Índice Nc (2)	En la trama de NDPA, - índice Nc - 0
		MFR (2): Aplicar la descripción anterior de la MFR	En la trama de NDPA, cuando tipo de retroalimentación - 0, rsv cuando tipo de retroalimentación - 1, índice de MFR
FCS	4		

La descripción de la Tabla 19 se puede aplicar de manera idéntica a la descripción de la Tabla 18, pero existe una diferencia entre ellas, en que el número de bits para la indicación de MFR puede ser configurado sin ninguna limitación. Existe la ventaja de que se puede indicar con más detalle una combinación de diversos MFR, porque el número de bits para la indicación de MFR no está limitado, tal como se ha descrito anteriormente.

5 2. Formato de HE de una trama de activación

En una realización, una trama de activación que incluye información de NDPA e información de activación se puede definir nuevamente. Esto también se puede representar, leyendo que un "trama de NDPA se puede definir nuevamente como un tipo de trama de activación". Para este fin, en primer lugar, se describe el formato de HE de una trama de activación determinado hasta el momento.

10 La figura 42 es un diagrama que ilustra el formato de HE de una trama de activación.

Haciendo referencia a la figura 42, la trama de activación puede incluir un campo de control de trama, un campo de duración, un campo (A1) (o un campo (RA)), un campo A2 (o un campo de TA), un campo de información común (o un campo de información común), un campo de información por cada usuario N (o un campo específico para un usuario), y una FCS.

15 El campo de RA indica la dirección de una STA de recepción. El campo de RA puede estar incluido o excluido de la trama de activación de acuerdo con una realización.

El campo de TA indica la dirección de una STA que envía la trama de activación.

20 El campo de información común indica un campo que incluye información de activación en común recibida por las STA que reciben la trama de activación. El campo de información común puede incluir un campo de tipo de activador, un campo de información común del activador y un campo de información común específico para un tipo. Además, el campo de información común del activador puede incluir un campo de longitud máxima de la PPDU de UL, un campo de BW, un campo de GI, un campo de tipo LTF y un campo de número de LTF. El campo de longitud máxima de la PPDU de UL indica la longitud (máxima) de una PPDU de MU de UL activada por la trama de activación. El campo de BW indica el ancho de banda de transmisión de una PPDU de MU de UL correspondiente.

25 El campo de GI indica un intervalo de seguridad aplicado a una PPDU de MU de UL correspondiente (o indica un intervalo de seguridad utilizado cuando se genera una PPDU de MU de UL correspondiente). El campo de tipo de LTF indica el tipo de LTF de una PPDU de MU de UL correspondiente. El campo de Num de LTF indica el número de LTF de HE incluidos en una PPDU de MU de UL correspondiente. Además, la información sobre el contenido del campo de SIG-A de HE de una trama de NDP, la información sobre el tipo de trama de activación y/o la información del prefijo cíclico (CP) pueden haber sido incluidas en el campo de información común.

30

El campo de información por cada usuario N indica un campo que incluye información de activación que cada STA recibe individualmente. En consecuencia, el campo de información por cada usuario N puede incluir una trama de activación correspondiente al número de STA. El campo de información por cada usuario N puede incluir un campo de información por cada usuario N y un campo de información por cada usuario N específico para un tipo. La información sobre el AID de una STA específica que recibe un campo correspondiente, la información sobre un MCS que se utilizará para una STA correspondiente para generar / enviar una trama de MU de UL, información de codificación (tipo), la información sobre el número de flujos (Nst), la información de asignación de recursos espaciales / de frecuencia, la información de modulación de subportadora dual (DCM), la información de formación de haz de Tx (TxBF) y la información de codificación de bloque de espacio-tiempo (STBC) pueden haberse incluido

35 en el campo de información por cada usuario N. En este caso, DCM es un método para transportar de manera redundante un fragmento de información en dos tonos separados, de manera no contigua, en una frecuencia sin transportar el fragmento de información en un solo tono para obtener diversidad de frecuencias. El DCM puede reducir la tasa de errores, pero puede reducir la tasa de datos a la mitad.

40

El campo de información común de activación y el campo de información de activación de STA descritos anteriormente incluyen diversos elementos de información sobre la región de asignación de una trama de PPDU de MU de UL y un método de transmisión de MU de UL. El campo de información común específico para un tipo y el campo de información por usuario específico para un tipo son campos agregados si la información que debe ser incluida por separado dependiendo del tipo de trama de activación está presente. La trama de activación de un tipo (o de un tipo de trama de NDPA) recientemente definida en esta memoria descriptiva puede incluir información de NDPA y/o información de activación sobre los campos para la transmisión en el UL de una trama de NDP. Esto se describe en detalle, a continuación, haciendo referencia a la figura 43)

45

50

La figura 43 es un diagrama que ilustra el formato de HE de una trama de activación, de acuerdo con una realización de la presente invención.

Haciendo referencia a la figura 43(a), el campo de información común específico para un tipo de una trama de activación recientemente definida para un protocolo de sondeo de UL puede ser reemplazado (o puede incluir) el campo de señal de diálogo de sondeo de una trama de NDPA. En consecuencia, un correspondiente campo de información común específico para un tipo (o un campo de token de diálogo de sondeo) incluye la información de

55

token de diálogo de sondeo seleccionada para identificar una la trama de activación. Además, un campo de información por cada usuario específico para un tipo puede ser reemplazado con (o puede incluir) un campo de tipo de retroalimentación (indica la transmisión de SU o MU de UL de una trama de NDP), un campo de índice Nc (indica el índice Nc de la trama de NDP), y un campo de indicación de MFR (la indicación MFR de la trama de NDP).

5 En este caso, el campo de índice Nc y el campo de indicación de MFR pueden ser reemplazados con un campo de número de flujos (Nst) y un campo de asignación de unidad de recurso (RU) en el campo de información de STA N de activación. Aunque el campo de asignación de RU no se ha mostrado por separado en la figura 43, el campo correspondiente puede ser incluido en un campo de información común de activación o en un campo de información de STA N de activación de acuerdo con un método de asignación de recursos.

10 Una PDU de MU de UL activada por esta trama de activación (o transmitida utilizando esta trama de activación) puede no requerir un campo para notificar un método de configuración de datos porque no incluye una trama de NDP de UL (es decir, no incluye campo de datos). Es decir, el campo de longitud máxima de la PDU de UL, el campo de GI y/o el campo de información de STA N de activación pueden no ser necesarios en el campo de información común de activación. Por consiguiente, los campos correspondientes pueden permanecer como bits reservados o pueden ser eliminados para la comunidad con otros tipos de trama de activación.

En otro método para configurar una trama de activación, haciendo referencia a la figura 36(b), la trama de activación de un formato de trama de NDPA puede ser configurado agregando solo un campo de token de diálogo de sondeo a una trama de activación común. Es decir, el formato de una trama de activación básica se utiliza sin ningún cambio, pero solo el campo de token de diálogo de sondeo puede ser agregado al campo de información común.

20 En este caso, el campo de asignación de unidad de recurso (RU) del campo de información de STA N de activación realiza la función del campo de indicación de MFR y, por lo tanto, el campo de indicación de MFR indica la información de MFR. Es decir, el campo de asignación de unidades de recurso puede indicar un MFR (por ejemplo, un índice de MFR) para una trama de NDP de UL. Una PDU de MU de UL activada por esta trama de activación (o transmitida utilizando esta trama de activación) puede no requerir un campo de longitud máxima de la PDU de UL, un campo de GI y/o la información del tipo de codificación, la información de TxBF, la información STBC, etc. porque incluye una trama de NDP de UL (es decir, porque no incluye un campo de datos). En consecuencia, e correspondiente campo / información de búsqueda puede permanecer como bits reservados o puede ser eliminado.

El campo de información de STA N de activación (o el campo de información de STA N) puede incluir un campo de tipo de retroalimentación (indicar la transmisión SU o MU de UL de una trama de NDP), y los contenidos (o un campo) que siguen al campo correspondiente pueden ser determinados dependiendo del contenido indicado por el campo de tipo de retroalimentación. Por ejemplo, si el campo de tipo de retroalimentación indica transmisión de SU de UL, un campo que indica el número de flujos espaciales (Nst) utilizados en la transmisión de la trama de NDP de UL, un campo de formación de haz de Tx (TxBF) y un campo de codificación de bloque espacio-tiempo (STBC) puede seguir (o puede estar incluido en) el campo correspondiente. Alternativamente, si el campo de tipo de retroalimentación indica la transmisión de MU de UL, el número de flujos espaciales (Nst) utilizados en la transmisión de la trama de NDP de UL y los campos que indican índices respectivos pueden seguir (o pueden estar incluidos) en el campo correspondiente.

En la presente realización, el tipo de trama de activación puede no estar definido por separado como un tipo de trama de NDPA de UL o una trama de activación para sondeo de UL, sino que puede estar definido como un “tipo de

40 trama de activación para sondeo ” independientemente de que sea UL o DL. En cambio, para determinar si una trama de activación es para una trama para un protocolo de sondeo de UL o una trama para un protocolo de sondeo de DL, se pueden utilizar bits reservados (2 bits) de un campo de señal de diálogo de sondeo. En el caso del UL, un campo de información por usuario específico del tipo puede no estar presente.

45 El formato de HE de cada trama si la información de NDPA y la información de activación están incluidos en la trama de NDPA o la trama de activación, se ha descrito anteriormente. Se debe observar que se pueden agregar nuevos campos al formato de la trama introducido en las realizaciones descritas anteriormente o, los campos pueden ser unidos para formar uno o varios campos o, algunos de los campos pueden ser excluidos de acuerdo con la realización. Además, en la descripción anterior, el “campo” puede ser reemplazado o representado como “información”.

50 Un protocolo de sondeo de UL en una segunda realización, es decir, un caso en el que la información de NDPA y la información de activación están incluidas en una trama de NDPA y son transmitidas, se describe en detalle a continuación.

La figura 44 es un diagrama que ilustra un protocolo de sondeo de UL de acuerdo con una realización de la presente invención.

55 Haciendo referencia a la figura 44, un AP puede llevar a cabo la transmisión de MU de DL en una trama de NDPA que inicia un protocolo de sondeo de UL. En este caso, la trama de NDPA puede ser configurada como en el

- ejemplo de la Tabla 17 o 18. La información sobre un índice de MFR y la información sobre el índice de un flujo espacial pueden haber sido incluidas en la trama de NDPA como información de activación para la transmisión de MU de UL de una trama de NDP. En la figura 44, la trama de NDPA puede ser información para la transmisión de OFDMA de UL de la trama de NDP, y puede indicar un índice de MFR 1, un índice de MFR 2 y un índice de MFR 0 con respecto a una STA 1, una STA 2 y una STA 3, respectivamente. Además, la trama de NDPA puede ser información para la transmisión de MIMO de MU de la trama de NDP, y puede indicar índices de flujo 1 y 2, los índices de flujo 1 y 2, y los índices de flujo 3 y 4 con respecto a la STA 1, la STA 2, y el STA 3, respectivamente.
- A continuación, cada STA puede generar una trama de NDP basada en la trama de NDPA y enviar la trama de NDP por medio de transmisión de MU de UL. En consecuencia, la STA 1 puede enviar la trama de NDP por medio de transmisión de MU de UL utilizando un recurso de frecuencia correspondiente al índice de MFR 1 y un recurso espacial correspondiente a los índices de flujo 1 y 2. Además, la STA 2 puede enviar la trama de NDP a través de UL Transmisión de MU utilizando un recurso de frecuencia correspondiente al índice de MFR 2 y un recurso espacial correspondiente a los índices de flujo 1 y 2. Además, la STA3 puede enviar la trama de NDP por medio de transmisión de MU de UL utilizando un recurso de frecuencia correspondiente al índice de MFR 0 y un recurso espacial correspondiente a los índices de flujo 3 y 4.
- El AP que ha recibido una trama de NDP correspondiente puede medir y obtener un estado de canal de UL basado en el campo de entrenamiento (por ejemplo, LTF de HE) de la trama de NDP recibida. Por consiguiente, el AP puede utilizar el estado del canal de UL medido para asignar de manera eficiente los recursos espaciales / frecuencia de MU de UL a cada STA. La información de asignación de recursos de MU de UL sobre cada STA puede ser transportada posteriormente en una trama de activación y ser transmitida a cada STA.
- A continuación, el AP indica los índices de MFR 3 a 6 para las STA 4 a 7, respectivamente, y puede enviar una trama de NDPA (o una trama de sondeo) que indica los índices de flujo 1 a 4 a todas las STA 4 a 7 por medio de transmisión de DL. Cada una de las STA 4 a 7 que han recibido la trama de NDPA correspondiente puede enviar una trama de NDP por medio de transmisión de MU de UL utilizando el recurso de MU de UL indicado.
- La figura 45 es un diagrama de flujo que ilustra el método de soporte de sondeo de UL de un dispositivo de STA de acuerdo con una realización de la presente invención. Las realizaciones descritas anteriormente pueden ser aplicadas de manera idéntica en relación con el presente diagrama de flujo. Por consiguiente, se omite una descripción redundante a continuación, en el presente documento.
- Haciendo referencia a la figura 45, en primer lugar, una STA puede recibir una trama de NDPA, proporcionando notificación de la transmisión de una trama de NDP, desde un AP (S4510). En este caso, diversos tipos de información de control con respecto a un protocolo de sondeo pueden haberse incluido en la trama de NDPA recibida por la STA. Por ejemplo, la información de indicación de retroalimentación (o información de indicación de sondeo) con respecto a qué STA medirá qué canal de DL utilizando qué método puede haberse incluido en la trama de NDPA.
- A continuación, la STA puede recibir una trama de NDP del AP (S4520). En este caso, un STF de HE / LTF que indica información sobre un canal de DL objetivo a ser medido por la STA o un STF de HE / LTF para realizar un sondeo en un canal de DL (o para información de estado del canal de DL (CSI)) puede haber sido incluido en la trama de NDP recibida por la STA. Además, un LTF de HE igual o mayor que el número de flujos espaciales cuyo estado de canal debe ser notificado por la STA puede haber sido incluido en la trama de NDP.
- A continuación, la STA puede recibir una trama de activación desde el AP (S4530). En este caso, la información de asignación de recursos con respecto a los recursos de MU de UL asignados a cada una de las STA para que las STA puedan enviar información de retroalimentación sobre un canal de DL por medio de transmisión de MU de UL puede haberse incluido en la trama de activación recibida por la STA.
- A continuación, la STA puede generar información de retroalimentación basada en un campo de entrenamiento incluido en la trama de NDP (S4540). Más específicamente, la STA puede medir el estado de un canal de DL objetivo que se medirá en función de un LTF de HE incluido en la trama de NDP, y puede generar la información de retroalimentación, incluidos los resultados de la medición. En este caso, si el AP ha ordenado a la STA que retroalimente solo alguna banda de frecuencia (a través de NDPA / trama de activación), la STA puede generar solo información de retroalimentación para la banda correspondiente.
- Más específicamente, la información de retroalimentación generada en esta etapa puede ser generada de tal modo que incluya el valor de SNR y/o la matriz de retroalimentación de formación de haz del canal de DL objetivo (por ejemplo, un ancho de banda / canal de transmisión que tiene un tamaño menor o igual al ancho de banda de transmisión de la trama de NDP, es decir, un MFR) indicado por la trama de NDPA o la trama de activación. En este caso, la información de retroalimentación puede ser generada en una unidad de FG, es decir, una unidad de tamaño de frecuencia predeterminada. En otras palabras, la información de retroalimentación puede ser generada en una unidad de FG con respecto al canal de DL objetivo que ha sido indicado para ser medido (o informado / retroalimentado) por el AP.

En este caso, una FG, es decir, una unidad en la que se genera la información de retroalimentación, puede estar compuesta por al menos una MFG (por ejemplo, una unidad de recurso de 26 tonos) o una MFG con un tamaño de 4 o 16 tonos. En particular, en un procedimiento de retroalimentación para obtener información de retroalimentación (por ejemplo, un valor de SNR) que se utilizará para programar una unidad de recurso de frecuencia, una FG puede estar compuesta de al menos una MFG. Alternativamente, en un procedimiento de retroalimentación para obtener información de retroalimentación (por ejemplo, una matriz de retroalimentación de formación de haz) para ser utilizada para la transmisión de MIMO de MU, una FG puede estar compuesta por un tamaño de 4 tonos o 16 tonos.

A continuación, la STA puede enviar una trama de retroalimentación, que incluye la información de retroalimentación generada, por medio de transmisión de MU de UL (S4550). En este caso, la STA puede enviar la trama de retroalimentación por medio de transmisión de MU de UL utilizando el recurso de MU de UL indicado por la trama de activación recibida en la etapa S4530.

En el presente diagrama de flujo, la trama de NDPA, la trama de NDP y la trama de activación se han ilustrado como recibidas secuencialmente por la STA a intervalos de tiempo específicos (por ejemplo, un SIFS) (es decir, recibidas por la STA a través de diferentes PPDU de DL), pero la presente invención no está limitada a los mismos. Para reducir la sobrecarga, la trama de NDPA, la trama de NDP y la trama de activación pueden estar contenidas en una única PPDU de DL y ser recibidas por las STA, tal como se ha descrito anteriormente. En este caso, el AP puede editar y enviar la trama de NDPA, la trama de NDP y la trama de activación para que la misma información presente en las tramas no sea transmitida de manera redundante, tal como se ha descrito anteriormente.

Además, en esta memoria descriptiva, la información de estado del canal y/o una matriz de retroalimentación de formación de haz se puede denominar colectivamente información de retroalimentación.

La figura 46 es un diagrama de bloques de cada dispositivo de STA, de acuerdo con una realización de la presente invención.

En la figura 46, el dispositivo de STA 4610 puede incluir la memoria 4612, un procesador 4611 y una unidad de RF 4613. Tal como se ha descrito anteriormente, el dispositivo de STA es un dispositivo de STA de HE, y puede ser una STA de AP o no AP.

La unidad de RF 4613 está conectada al procesador 4611, y puede enviar / recibir señales de radio. La unidad de RF 4613 puede convertir datos, recibidos del procesador 4611, en bandas de transmisión y recepción, y puede enviar una señal.

El procesador 4611 está conectado a la unidad de RF 4613, y puede implementar la capa física y/o la capa de MAC de acuerdo con el sistema del estándar 802.11 del IEEE. El procesador 4611 puede ser configurado para llevar a cabo las operaciones de diversas realizaciones de la presente invención de acuerdo con los dibujos y descripciones descritos anteriormente. Además, un módulo para implementar las operaciones de la STA 4610 de acuerdo con las diversas realizaciones descritas anteriormente de la presente invención puede estar almacenado en la memoria 4612 y puede ser ejecutado por el procesador 4611.

La memoria 4612 está conectada al procesador 4611, y almacena diversos datos para controlar el procesador 4611. La memoria 4612 puede estar incluida en el procesador 4611 o estar instalada fuera del procesador 4611 y puede ser conectada al procesador 4611 mediante medios conocidos.

Además, el dispositivo de STA 4610 puede incluir una sola antena o múltiples antenas.

Una configuración general del dispositivo de STA 4610 de la figura 46 puede ser implementada de modo que los contenidos descritos en las diversas realizaciones de la presente invención se apliquen de manera independiente, o dos o más de las realizaciones se apliquen simultáneamente a la configuración general.

En las realizaciones descritas anteriormente, los elementos y características de la presente invención han sido combinados en formas específicas. Cada uno de los elementos o características debe ser considerado opcional, a menos que se describa explícitamente lo contrario. Cada uno de los elementos o características puede ser implementado sin ser combinado con otros elementos o características. Además, algunos de los elementos y/o las características pueden ser combinados para formar una realización de la presente invención. La secuencia de las operaciones descritas en relación con las realizaciones de la presente invención se puede cambiar. Algunos de los elementos o características en una realización pueden ser incluidos en otra realización o pueden ser reemplazados con elementos o características correspondientes en otra realización. Es evidente que, en las reivindicaciones, las reivindicaciones que no tienen una relación de cita explícita pueden ser combinadas para formar una o varias realizaciones, o pueden ser incluidas como una o varias nuevas reivindicaciones mediante enmiendas, después de presentar una solicitud.

Una realización de la presente invención puede ser implementada por diversos medios, por ejemplo, hardware, firmware, software o una combinación de los mismos. En el caso de implementaciones mediante hardware, una realización de la presente invención puede ser implementada utilizando uno o varios circuitos integrados específicos para una aplicación (ASIC – Application Specific Integrated Circuit, en inglés), procesadores de señal digital (DSP –

Digital Signal Processor, en inglés), dispositivos de procesamiento de señal digital (DSPD - Digital Signal Processing Device, en inglés), dispositivos lógicos programables (PLD – Programmable Logic Device, en inglés)), matrices de puertas programables en campo (FPGA – Field Programmable Gate Array, en inglés), procesadores, controladores, microcontroladores y/o microprocesadores.

5 En el caso de una implementación mediante firmware o software, una realización de la presente invención puede ser implementada en forma de un módulo, procedimiento o función para llevar a cabo las funciones u operaciones descritas anteriormente. El código de software puede ser almacenado en la memoria y ser controlado por un procesador. La memoria puede estar situada dentro o fuera del procesador, y puede intercambiar datos con el procesador a través de una variedad de medios conocidos.

10 De acuerdo con una realización de la presente invención, se propone un protocolo de sondeo que puede ser aplicado eficazmente a un sistema de WLAN de la siguiente generación al que se ha aplicado la tecnología de OFDMA.

Además, de acuerdo con una realización de la presente invención, cada STA puede enviar una trama de retroalimentación por medio de transmisión de MU de UL porque un AP envía información de activación para la transmisión de la trama de retroalimentación de UL de las STA.

15 Además, de acuerdo con una realización de la presente invención, un AP puede obtener información de estado del canal sobre un canal de DL más rápidamente, porque las STA pueden enviar una trama de retroalimentación para el canal de DL por medio de transmisión de MU de UL.

20 Además, de acuerdo con una realización de la presente invención, existe la ventaja de que la sobrecarga de retroalimentación se reduce, porque las STA pueden retroalimentar parte del ancho de banda de transmisión, no un ancho de banda de transmisión completo de una PPDU, dependiendo de un tipo de retroalimentación (o propósito).

Además, de acuerdo con una realización de la presente invención, existe la ventaja de que la sobrecarga de retroalimentación se reduce, porque se reduce el tamaño de la unidad de retroalimentación en comparación con un sistema heredado.

25 Además de las ventajas, otras ventajas de la presente invención se han descrito adicionalmente en las realizaciones descritas anteriormente.

Los esquemas de transmisión de trama en un sistema de comunicación inalámbrica de acuerdo con una realización de la presente invención se han descrito en base a un ejemplo en el que son aplicados a un sistema del estándar 802.11 del IEEE, pero pueden ser aplicados a diversos sistemas de comunicación inalámbrica, además del sistema del estándar 802.11 del IEEE.

30

**REIVINDICACIONES**

1. Un método de sondeo de una estación, STA, para enviar información de retroalimentación sobre un estado del canal de enlace descendente, DL, en un sistema de LAN inalámbrica, WLAN, comprendiendo el método de sondeo:
  - 5 recibir (S4510) una trama de anuncio de NDP, NDPA, que anuncia una transmisión de una trama de un paquete de datos nulo, NDP;
  - recibir (S4520) la trama de NDP;
  - recibir (S4530) una trama de activación, que comprende información de asignación de recurso sobre una unidad de recurso asignada a la STA;
  - generar información de retroalimentación (S4540) utilizando la trama de NDP; y
  - 10 transmitir (S4550) una trama de retroalimentación que comprende la transmisión de la información de retroalimentación de múltiples usuarios, MU, a través del enlace ascendente, UL, utilizando la unidad de recurso indicada por la información de asignación de recursos, en donde la información de retroalimentación es notificada en una unidad de granularidad de frecuencia, FG, con respecto a una región de frecuencia de medición que tiene un tamaño menor que un ancho de banda de transmisión de la trama de NDP, en donde la FG es una unidad de informe de retroalimentación y es ajustada como un tamaño en tonos predeterminado.
  - 15
2. El método de sondeo de la reivindicación 1, en el que:
  - la FG está compuesta, al menos, de un mínimo de FG, MFG, y
  - la MFG es ajustada como una unidad de recurso de 26 tonos.
- 20 3. El método de sondeo de la reivindicación 2, en el que la trama de NDPA o la trama de activación comprende información de indicación de FG sobre al menos una MFG.
4. El método de sondeo de la reivindicación 3, en el que, si la al menos una MFG está situada de manera continua en una banda de frecuencia, en donde la información de indicación de FG comprende información de indicación sobre una MFG que se encuentra en un punto de partida entre una pluralidad de MFG que forman la FG y una MFG que se encuentra en un punto final entre una pluralidad de MFG que forman la FG.
- 25 5. El método de sondeo de la reivindicación 3, en el que la información de indicación de FG comprende información sobre un número de al menos una MFG que forma la FG.
6. El método de sondeo de la reivindicación 2, en el que la información de retroalimentación corresponde a un valor promedio de relación de señal a ruido, SNR, valores notificados en la unidad de MFG con respecto a la región de frecuencia de medición que tiene el tamaño más pequeño que el ancho de banda de transmisión de la trama de NDP.
- 30 7. El método de sondeo de la reivindicación 1, en el que la FG es ajustada como un tamaño de 4 tonos o 16 tonos.
8. El método de sondeo de la reivindicación 7, en el que la información de retroalimentación corresponde a una matriz de retroalimentación de formación de haz notificada en la unidad de FG con respecto a la región de frecuencia de medición que tiene un tamaño menor que el ancho de banda de transmisión de la trama de NDP.
- 35 9. El método de sondeo de la reivindicación 8, en el que la región de frecuencia de medición y la FG son indicadas mediante la trama de NDPA.
10. Un dispositivo de estación, STA, (4610) en un sistema de LAN inalámbrica, WLAN, que comprende:
  - una unidad de RF (4613), configurada para transmitir y recibir una señal de radio; y
  - 40 un procesador (4611), configurado para controlar la unidad de RF,
  - en el que el procesador recibe un anuncio de NDP, NDPA, que anuncia una trama de transmisión de un paquete de datos nulo, NDP, recibe la trama de NDP, recibe una trama de activación que comprende información de asignación de recursos sobre una unidad de recurso asignada a la STA, genera información de retroalimentación utilizando la trama de NDP, y transmite una trama de retroalimentación que comprende información de retroalimentación mediante transmisión de múltiples usuarios, MU, de enlace ascendente, UL, utilizando la unidad de recurso indicada por la información de asignación de recursos, y
  - 45 en el que la información de retroalimentación se informa en una unidad de granularidad de frecuencia, FG, con respecto a una región de frecuencia de medición que tiene un tamaño menor que un ancho de banda

de transmisión de la trama de NDP, en donde la FG es una unidad de informe de retroalimentación y está configurada como un tamaño en tonos predeterminado.

11. El dispositivo de STA de la reivindicación 10, en el que:

la FG está compuesta, al menos, de una mínima FG, MFG, y

5 la MFG está configurada como una unidad de recurso de 26 tonos.

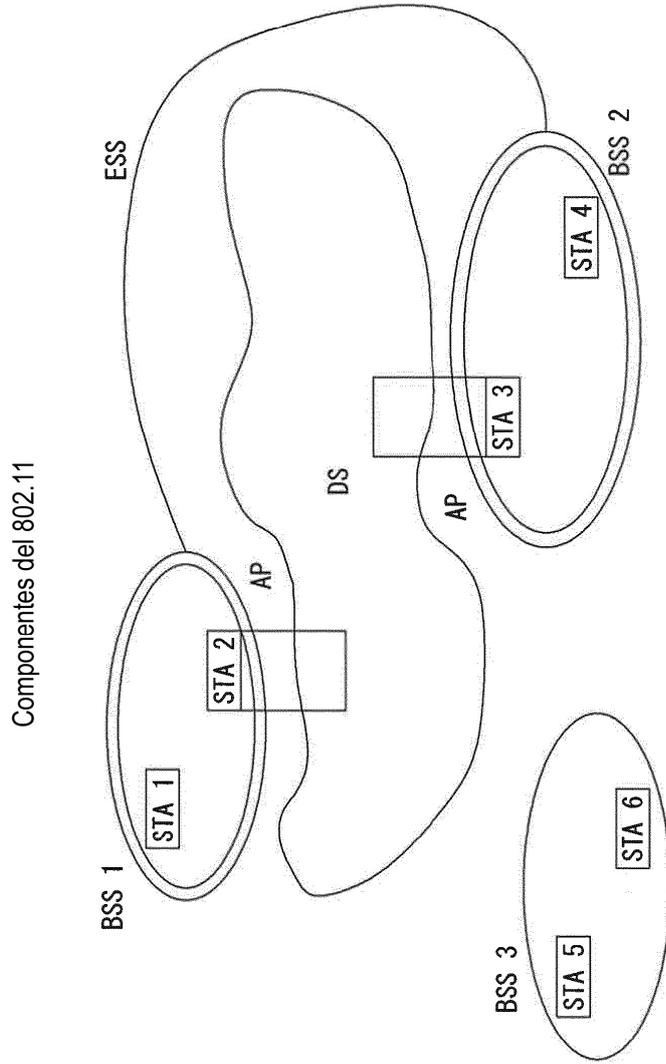
12. El dispositivo de STA de la reivindicación 11, en el que la información de retroalimentación corresponde a un valor promedio de los valores de la relación de señal a ruido, SNR, notificados en la unidad de MFG con respecto a la región de frecuencia de medición que tiene un tamaño menor que el ancho de banda de transmisión de la trama de NDP.

10 13. El dispositivo de STA de la reivindicación 10, en el que la FG está configurada como un tamaño de 4 tonos o 16 tonos.

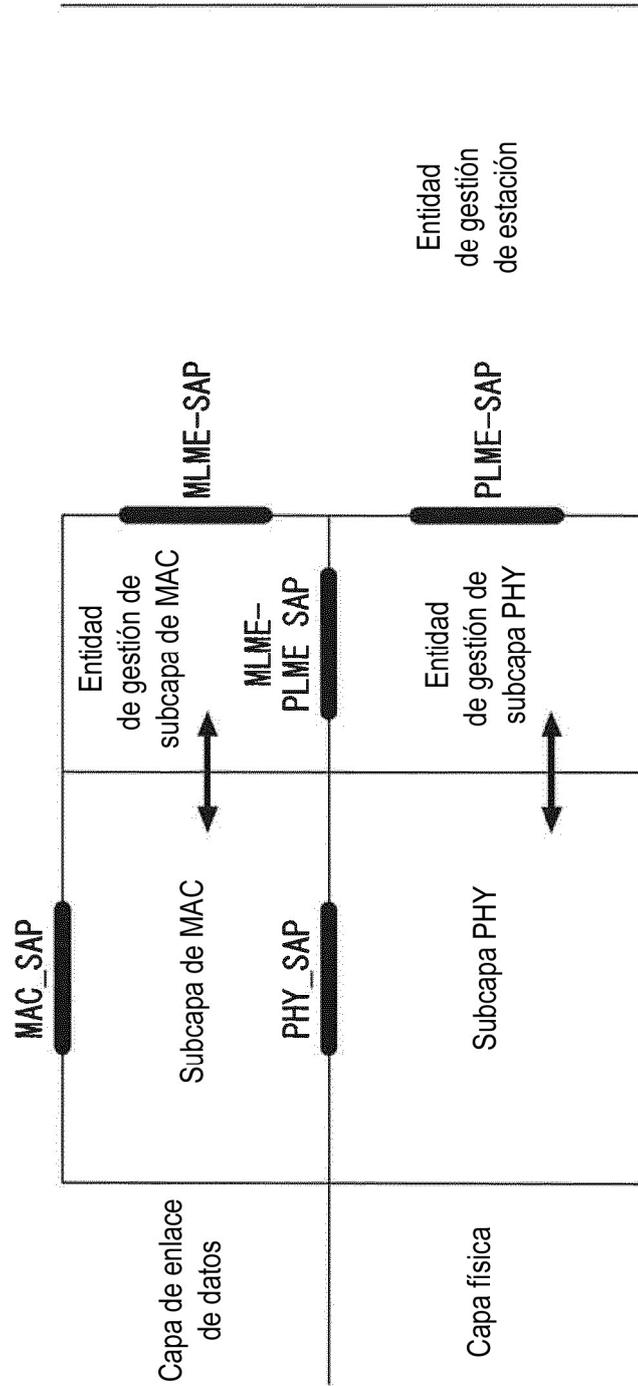
14. El dispositivo de STA de la reivindicación 13, en el que la información de retroalimentación corresponde a una matriz de retroalimentación de formación de haz notificada en la unidad de FG con respecto a la región de frecuencia de medición que tiene el tamaño más pequeño que el ancho de banda de transmisión de la trama de NDP.

15 15. El dispositivo de STA de la reivindicación 14, en el que la región de frecuencia de medición y la FG se indican mediante la trama de NDPA.

[Fig. 1]

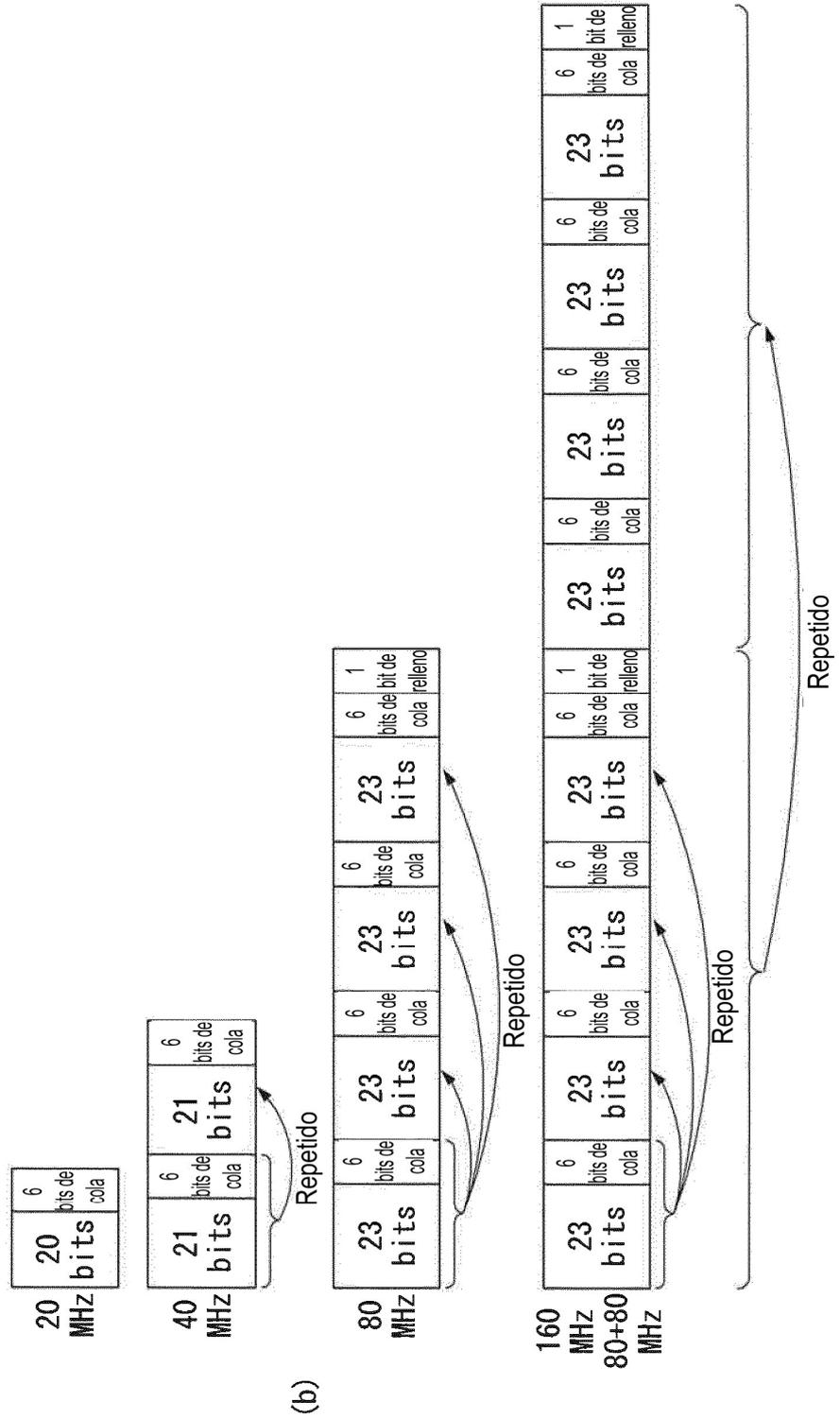
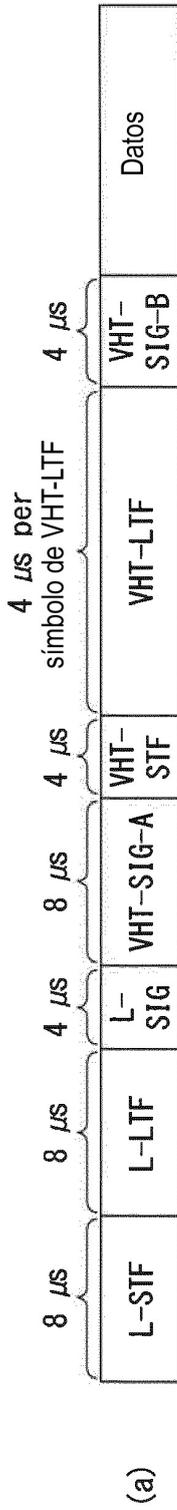


[Fig. 2]

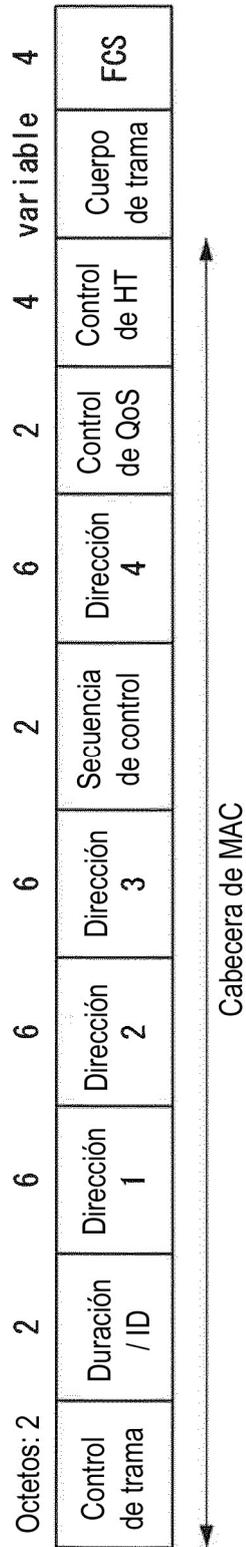




[Fig. 4]

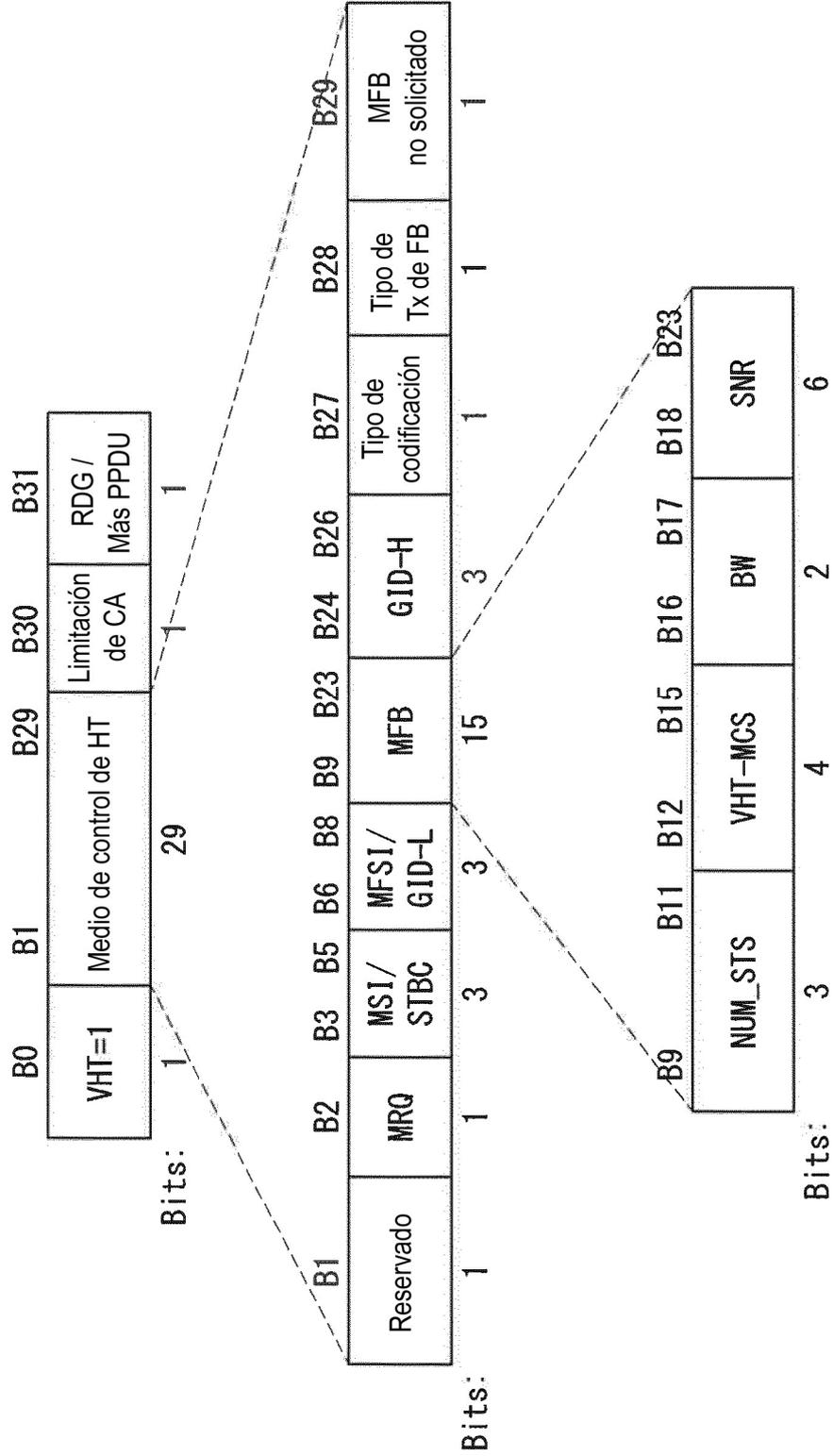


[Fig. 5]

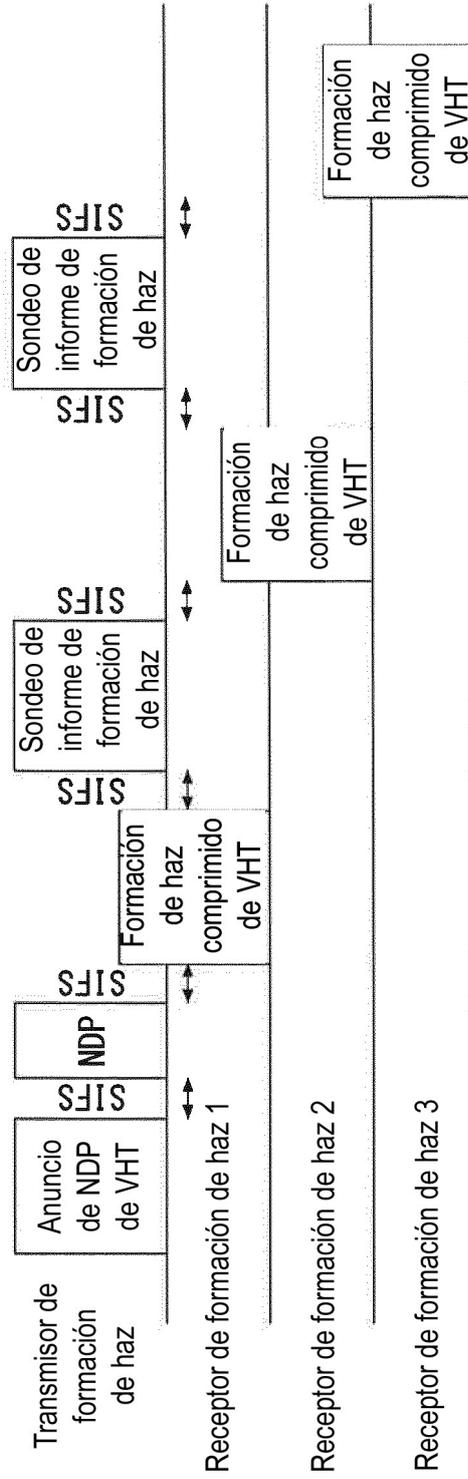




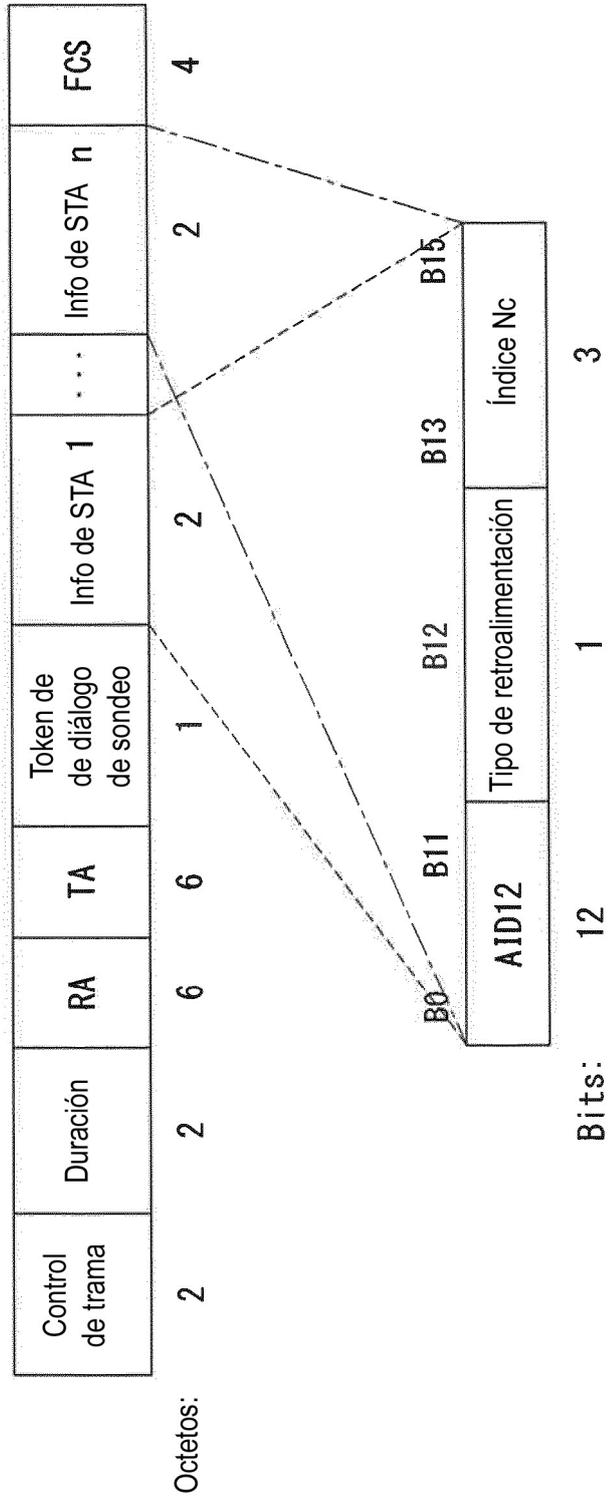
[Fig. 7]



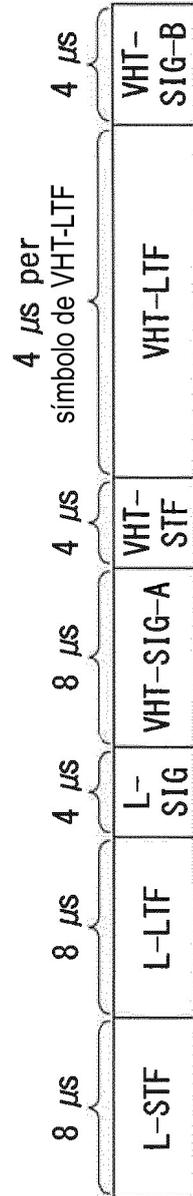
[Fig. 8]



[Fig. 9]

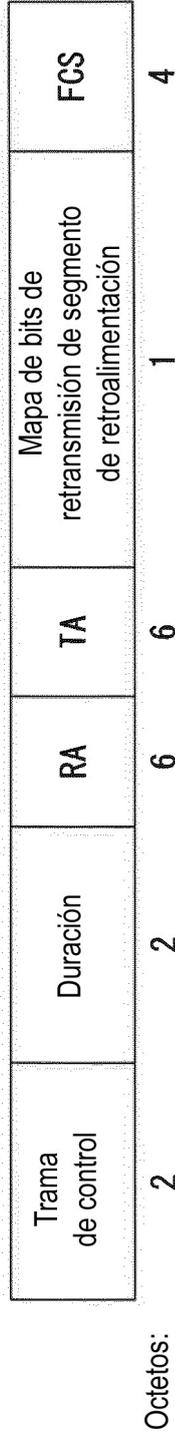


[Fig. 10]

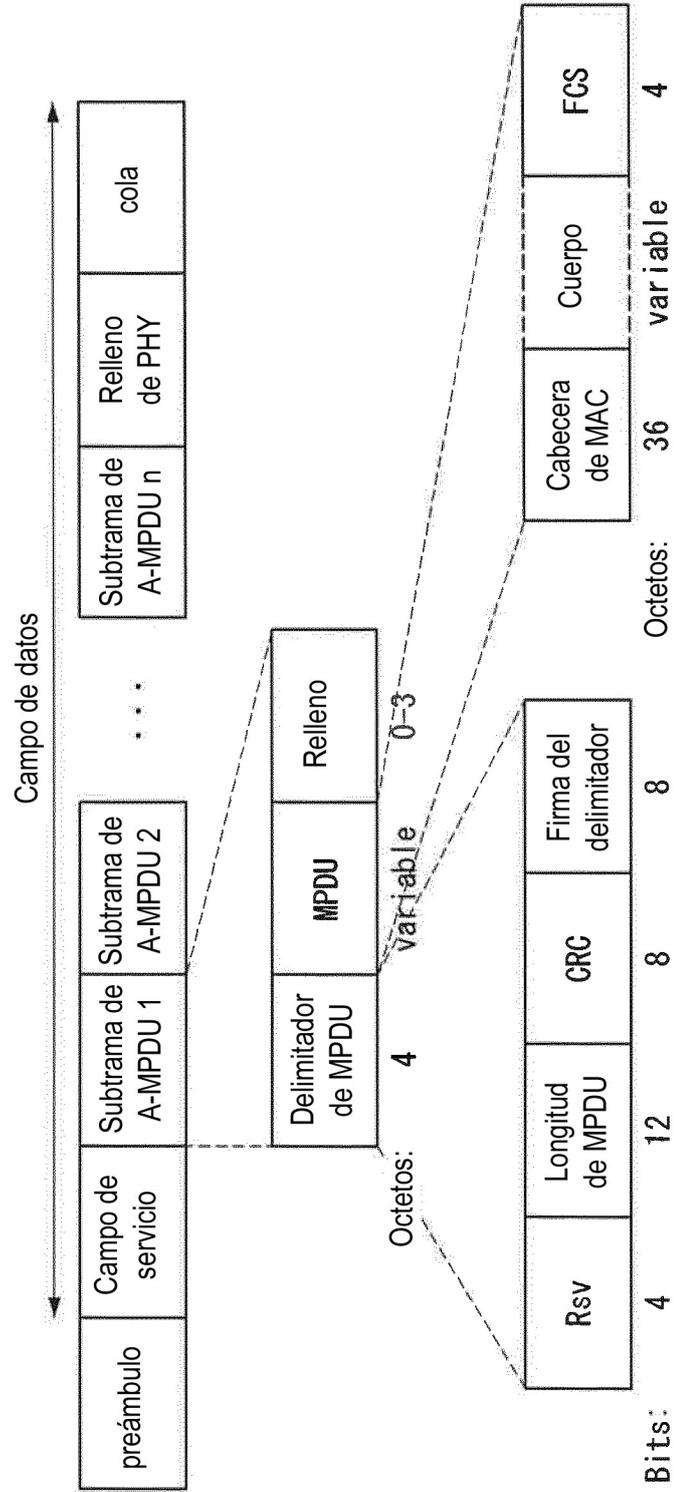




[Fig. 12]

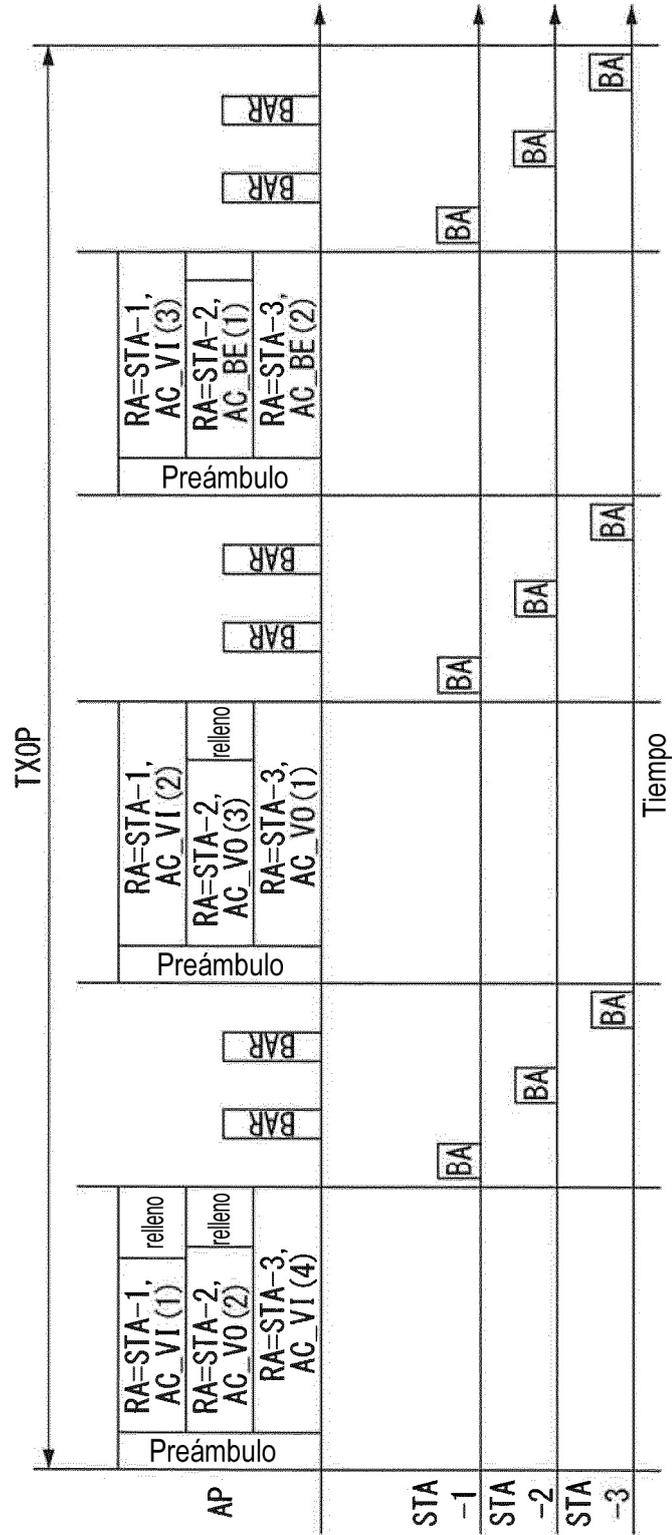


[Fig. 13]



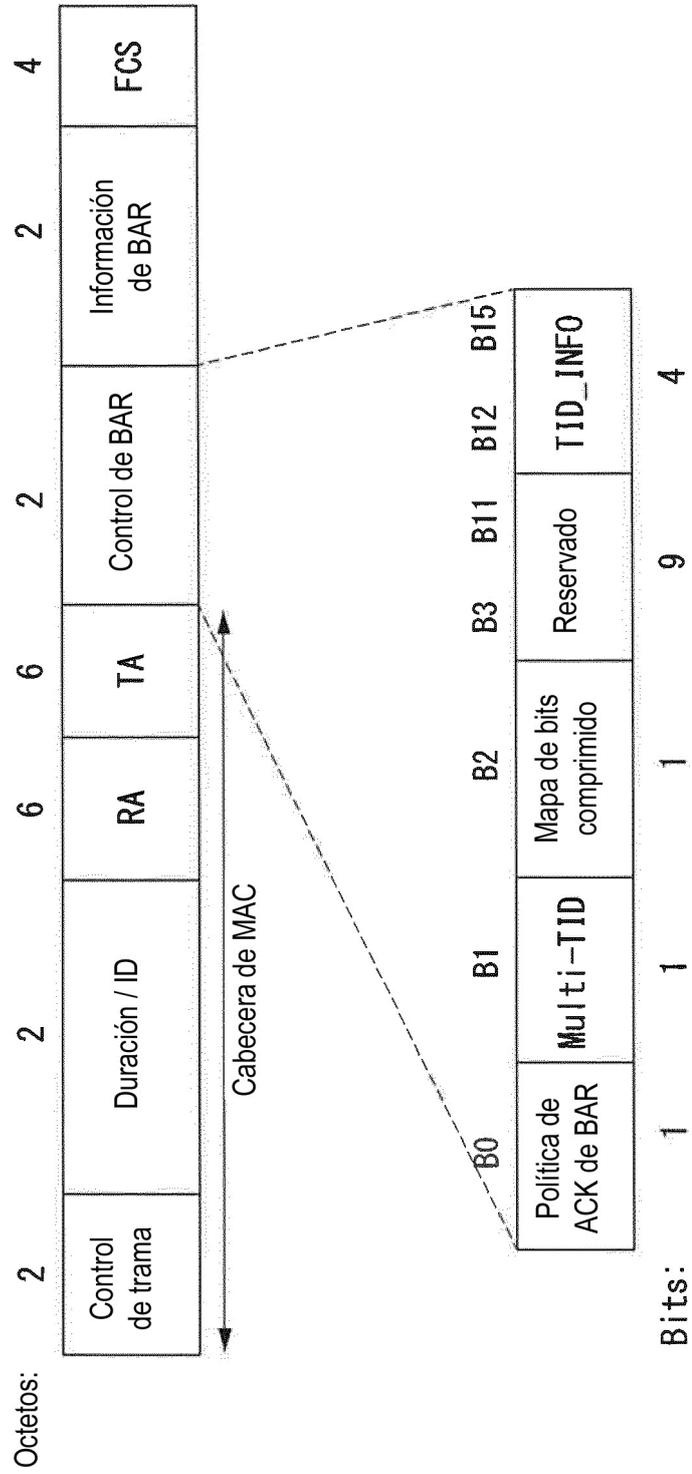


[Fig. 15]

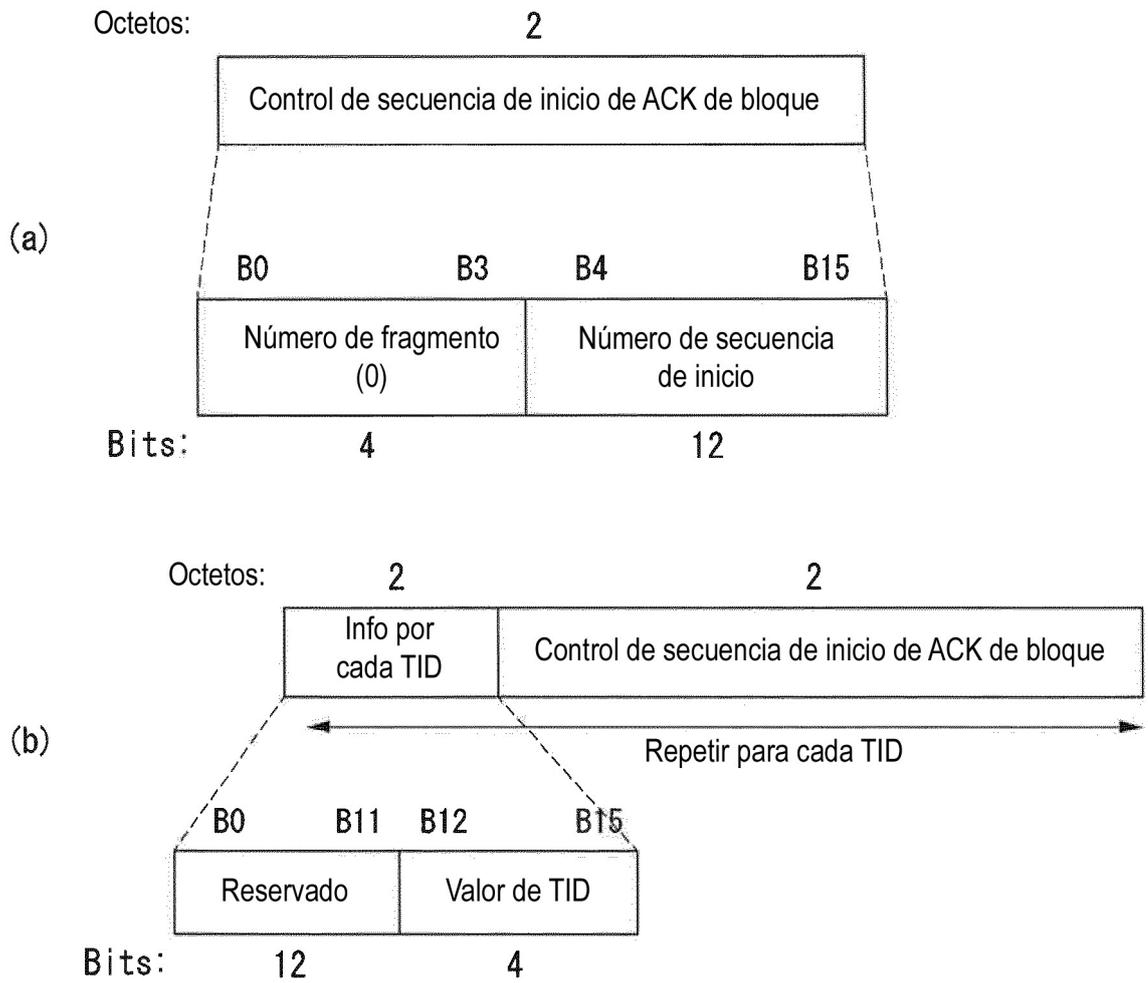




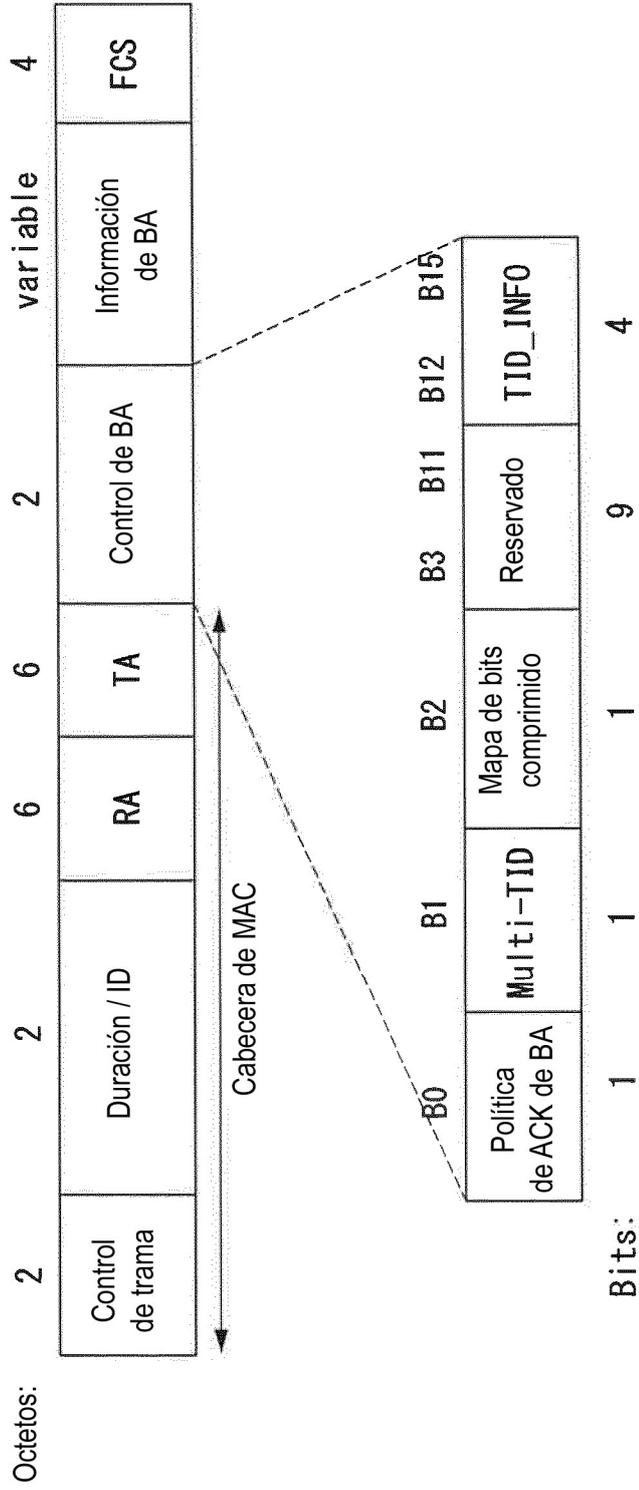
[Fig. 17]



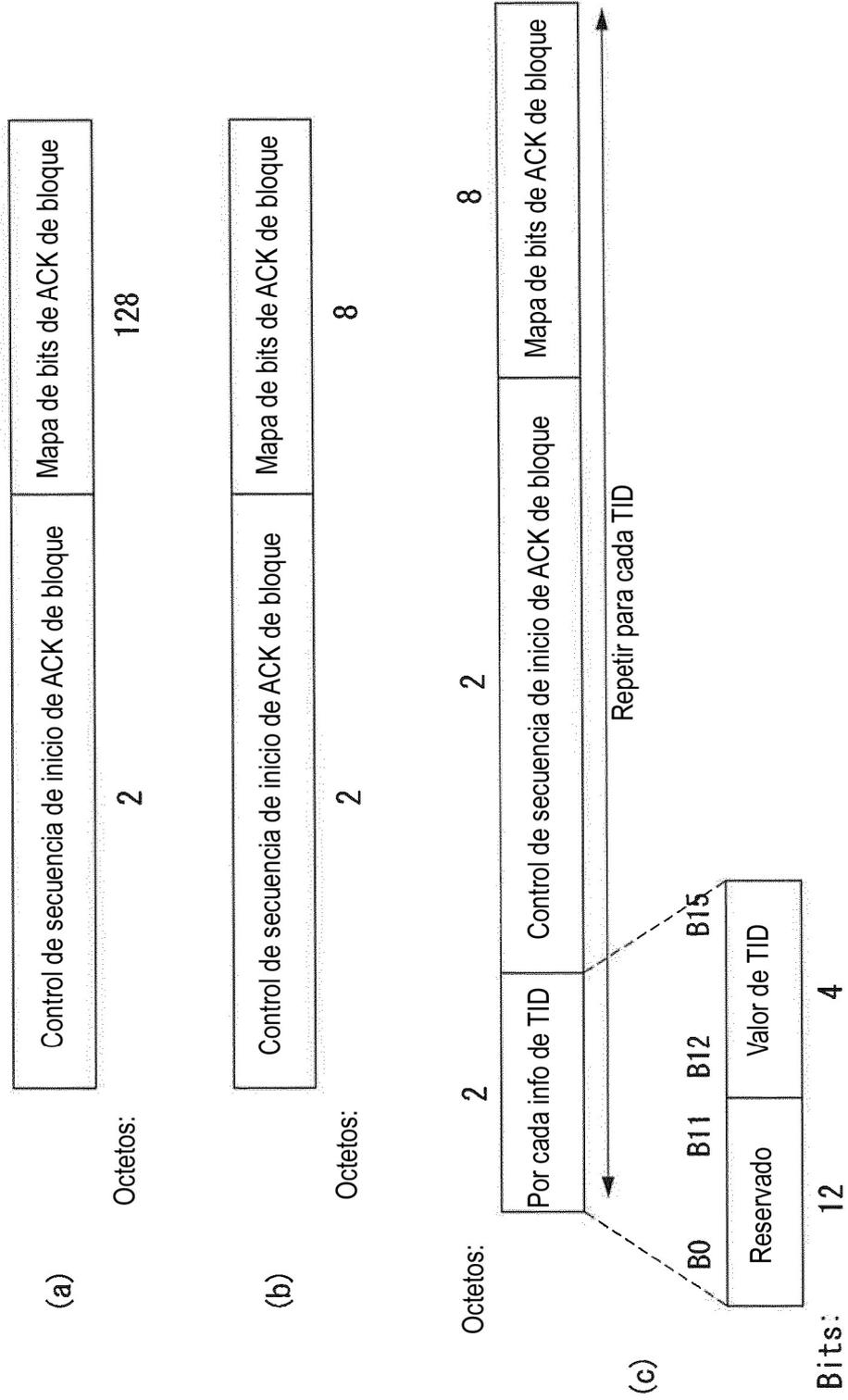
[Fig. 18]



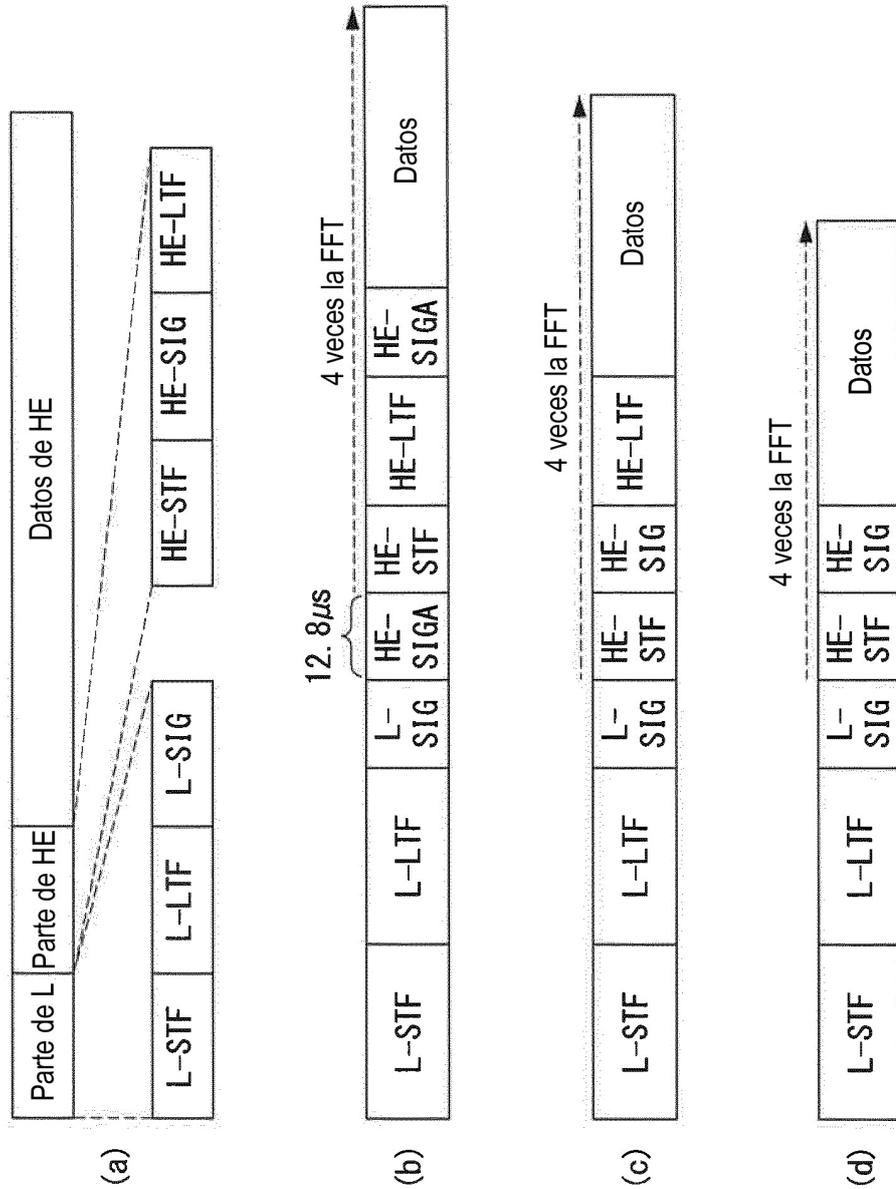
[Fig. 19]



[Fig. 20]



[Fig. 21]



[Fig. 22]

L-STF	L-LTF	L-SIG	HE-SIG A	HE-SIG B	HE-STF	HE-LTF	Datos
L-STF	L-LTF	L-SIG	HE-SIG A				
L-STF	L-LTF	L-SIG	HE-SIG A				
L-STF	L-LTF	L-SIG	HE-SIG A				

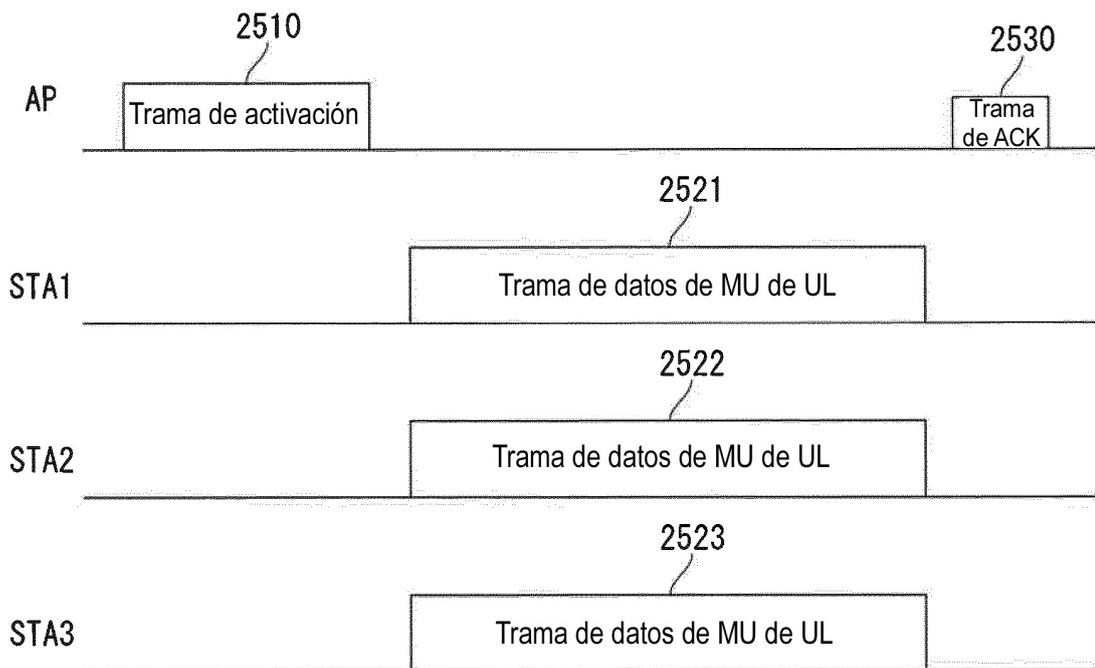
[Fig. 23]

L-STF	L-LTF	L-SIG	HE-SIG A	HE-SIG B	HE-STF	HE-LTF	Datos para STA1
L-STF	L-LTF	L-SIG	HE-SIG A		HE-STF	HE-LTF	Datos para STA2
L-STF	L-LTF	L-SIG	HE-SIG A		HE-STF	HE-LTF	Datos para STA3
L-STF	L-LTF	L-SIG	HE-SIG A		HE-STF	HE-LTF	Datos para STA4

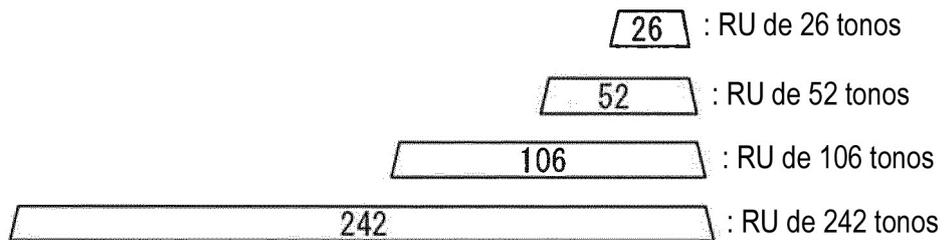
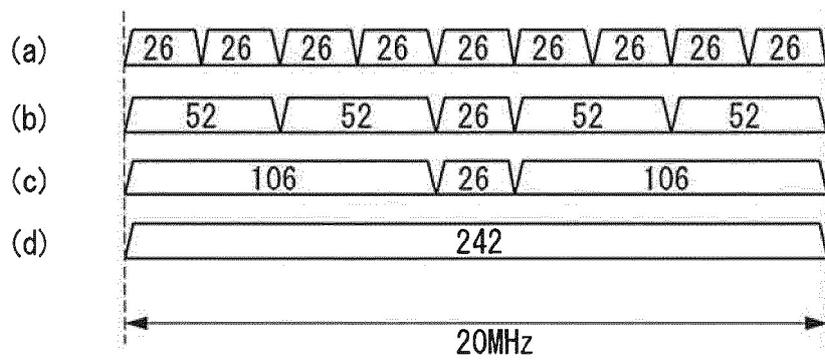
[Fig. 24]

L-STF	L-LTF	L-SIG	HE-SIG A	HE-SIG B	HE-STF	HE-LTF	Datos para STA1
L-STF	L-LTF	L-SIG	HE-SIG A	HE-SIG B	HE-STF	HE-LTF	Datos para STA2
L-STF	L-LTF	L-SIG	HE-SIG A	HE-SIG B	HE-STF	HE-LTF	Datos para STA3
L-STF	L-LTF	L-SIG	HE-SIG A	HE-SIG B	HE-STF	HE-LTF	Datos para STA4

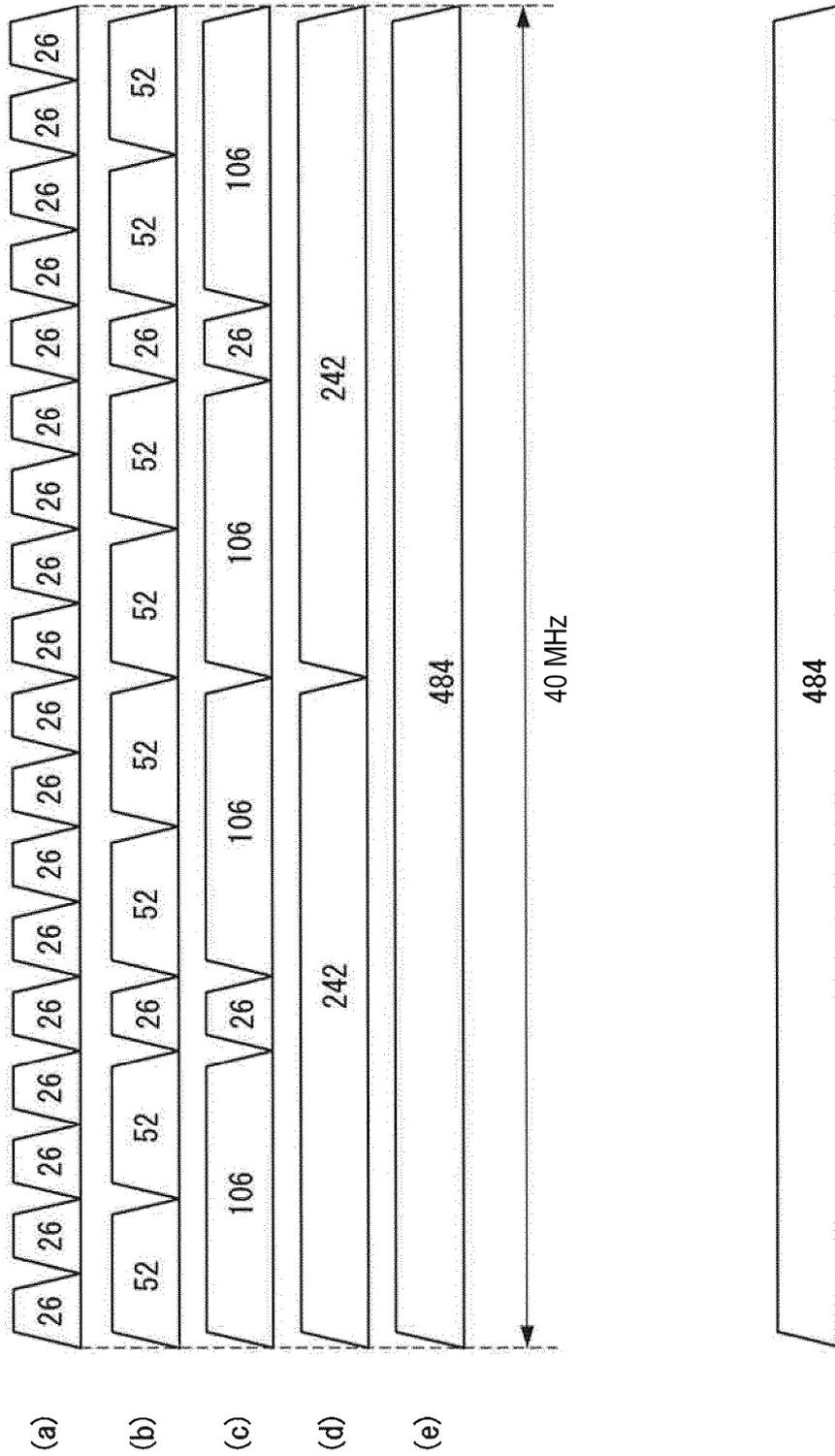
[Fig. 25]



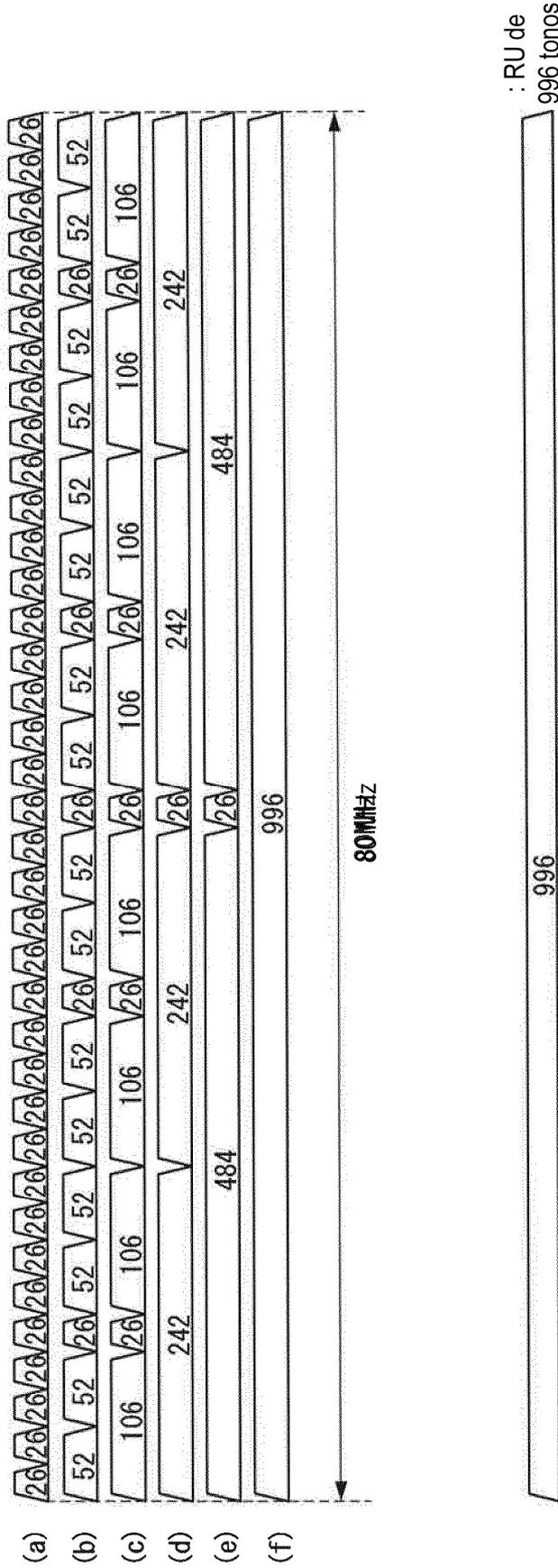
[Fig. 26]



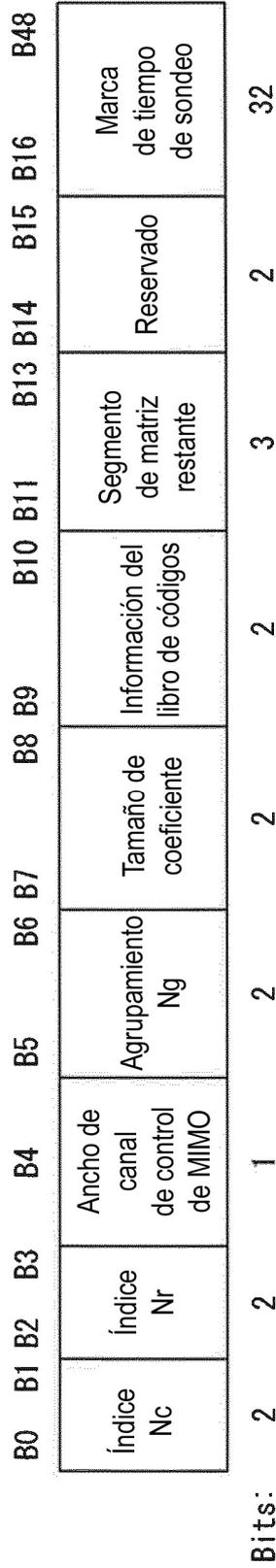
[Fig. 27]



[Fig. 28]



[Fig. 29]



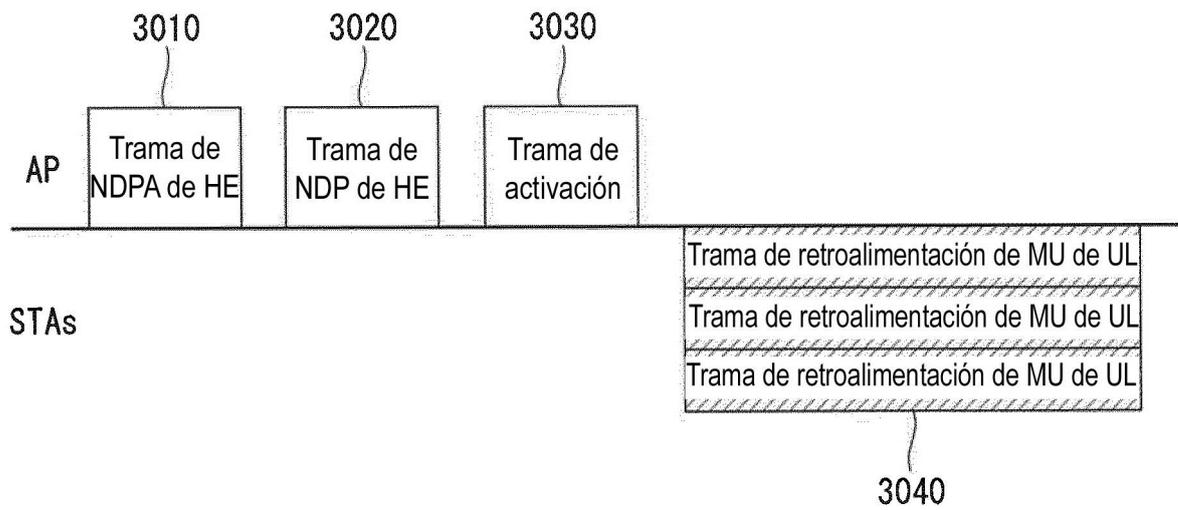
(a)



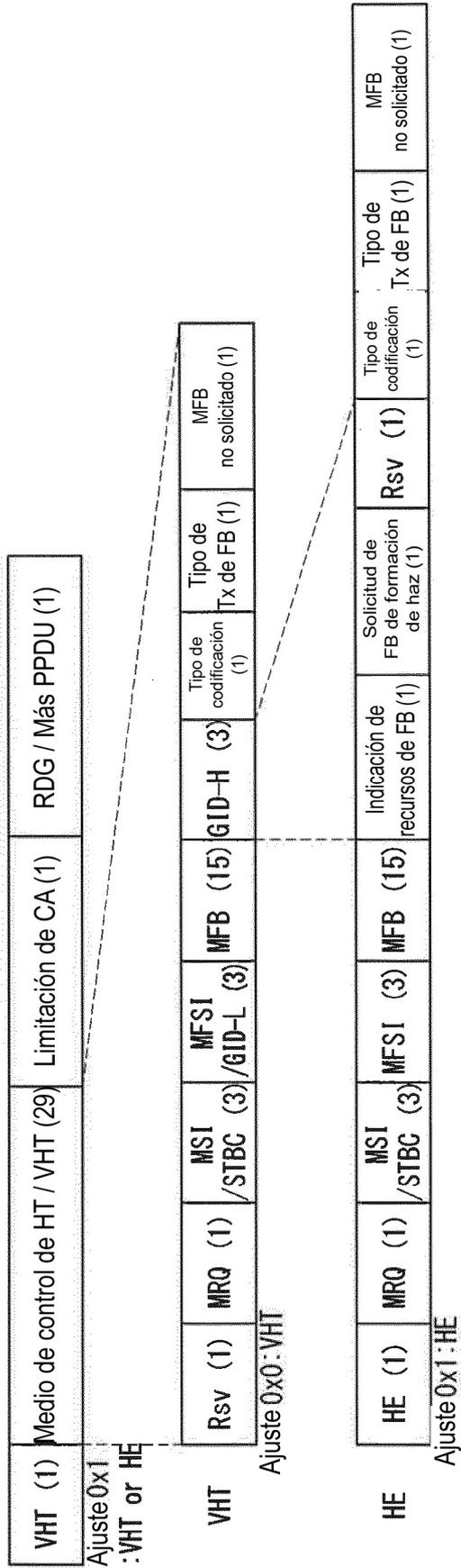
(b)

Octetos: 1

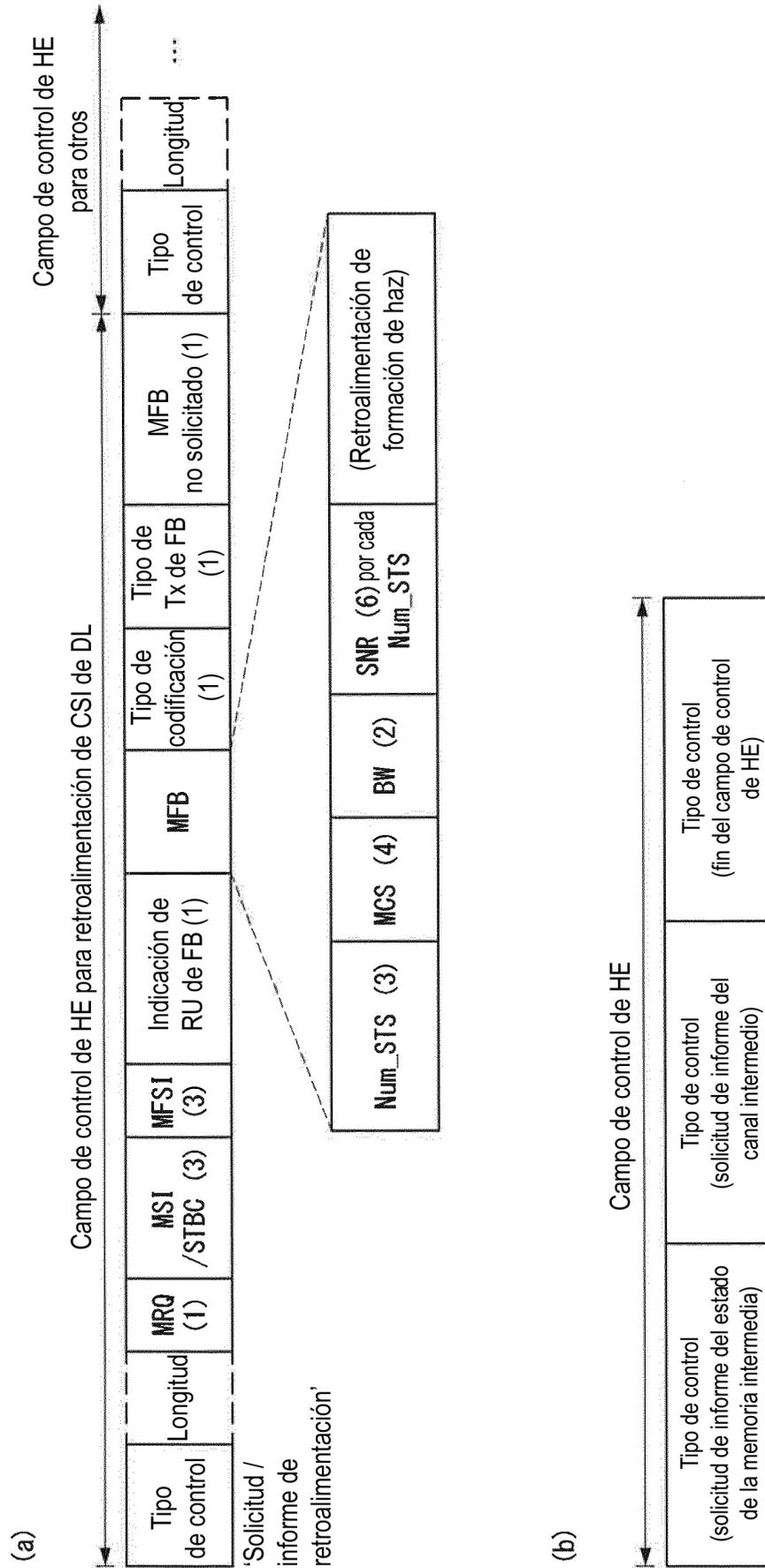
[Fig. 30]



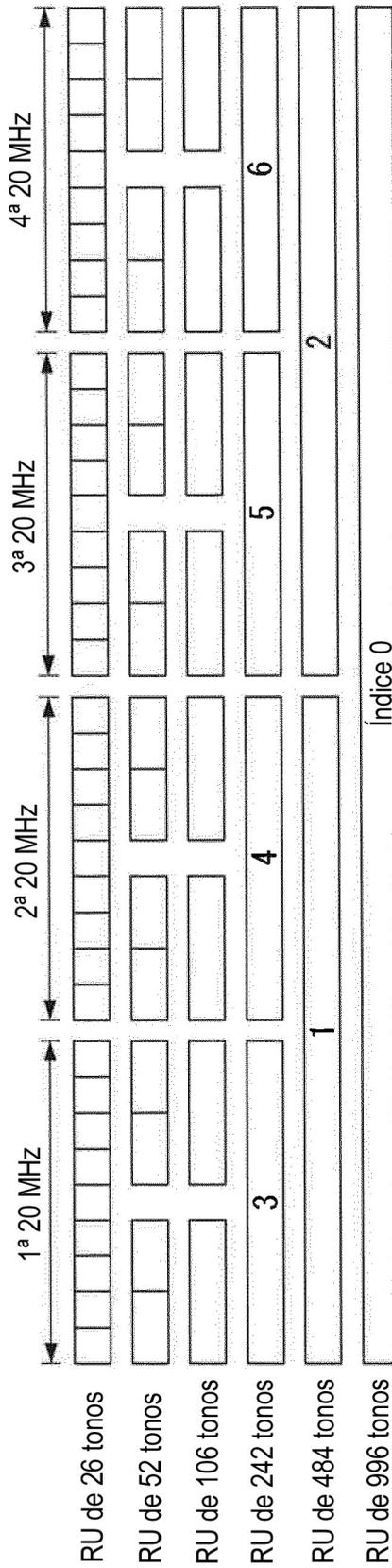
[Fig. 31]



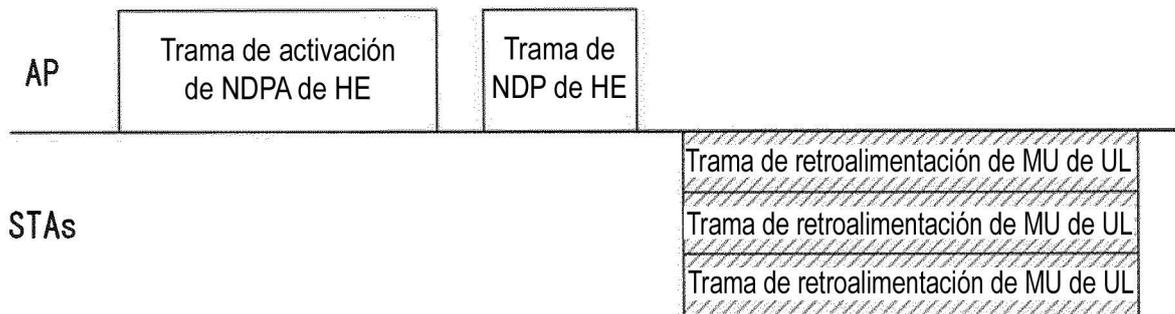
[Fig. 32]



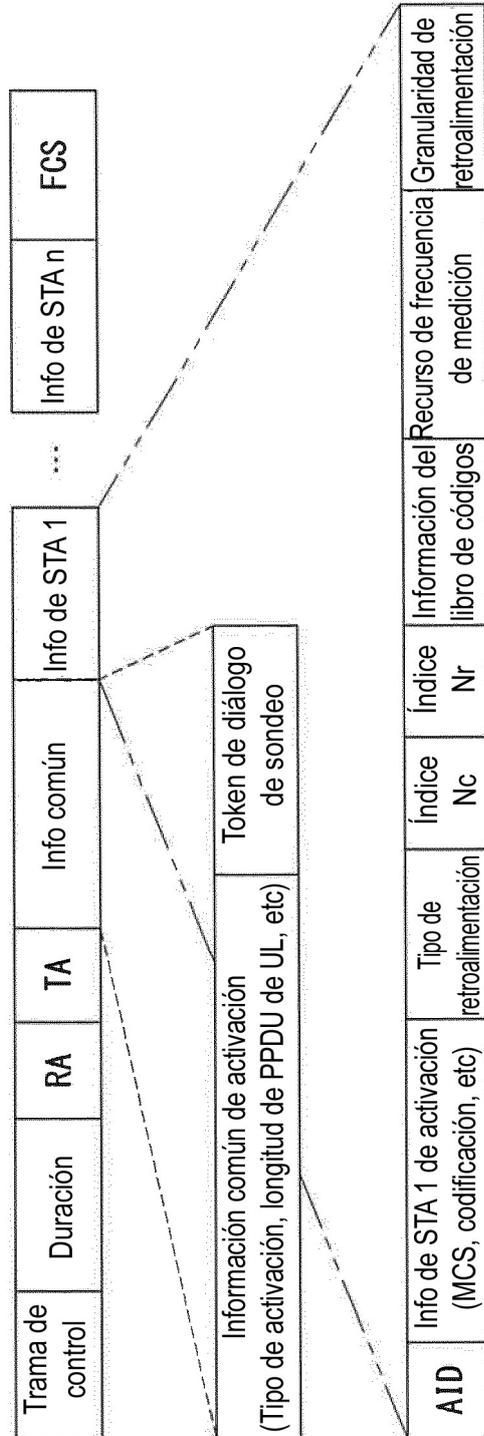
[Fig. 33]



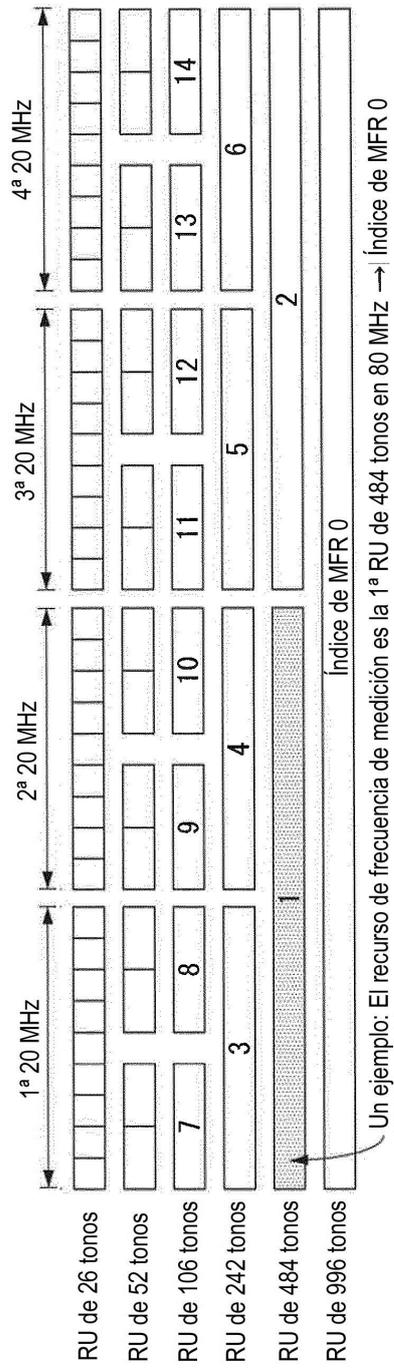
[Fig. 34]



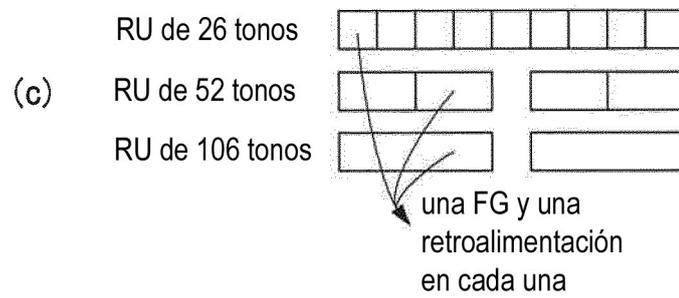
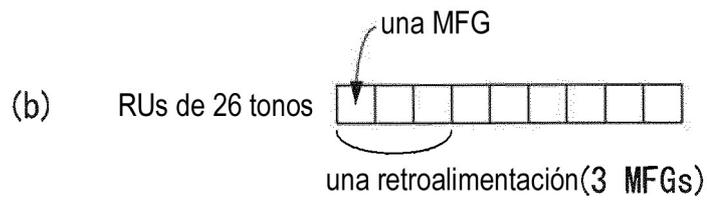
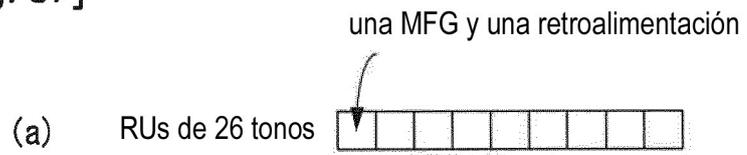
[Fig. 35]



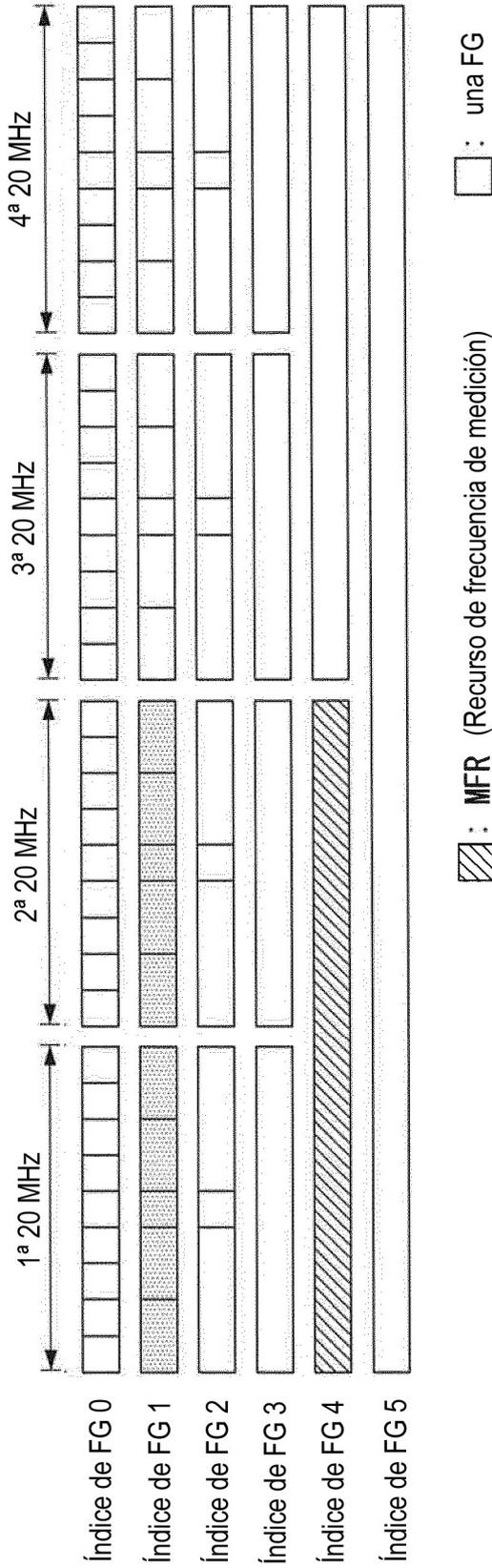
[Fig. 36]



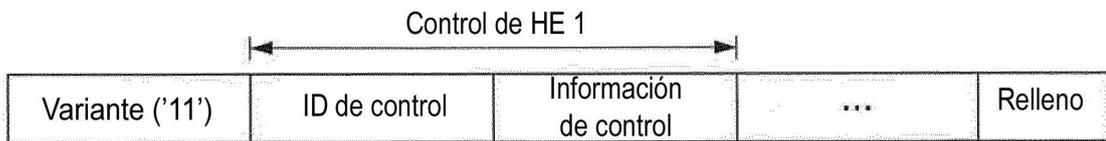
[Fig. 37]



[Fig. 38]



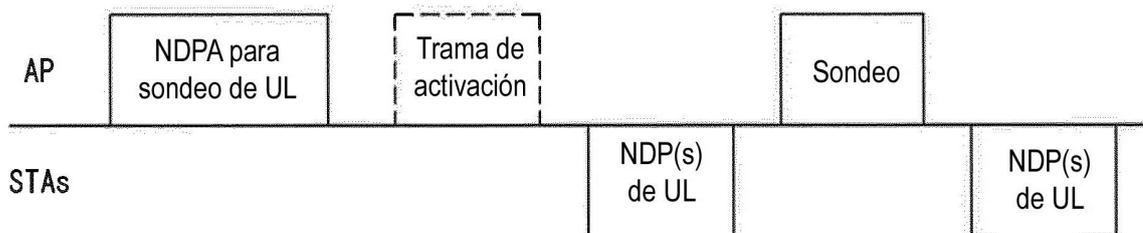
[Fig. 39]



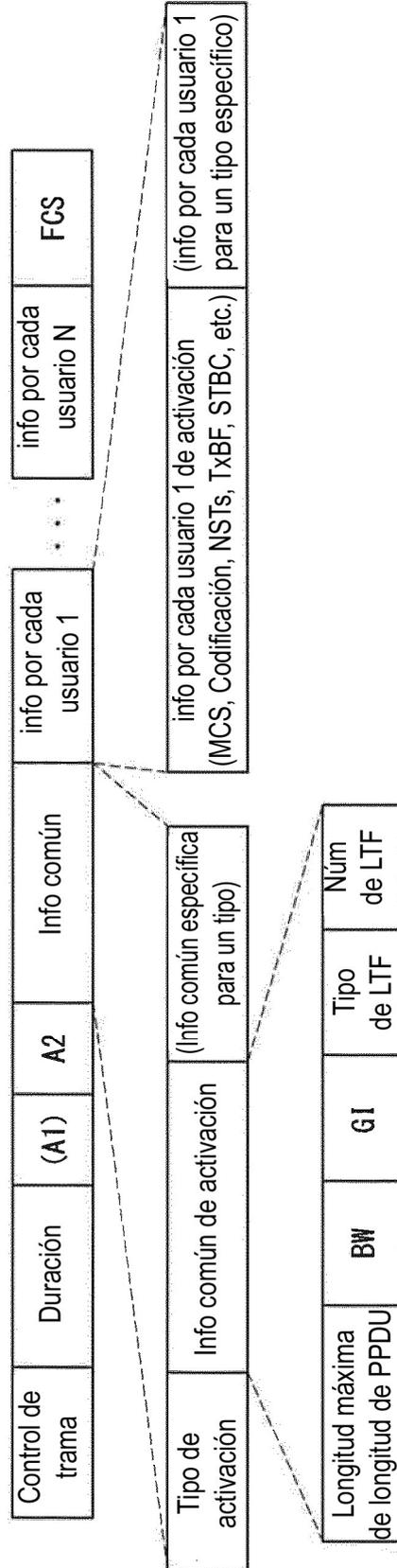
[Fig. 40]



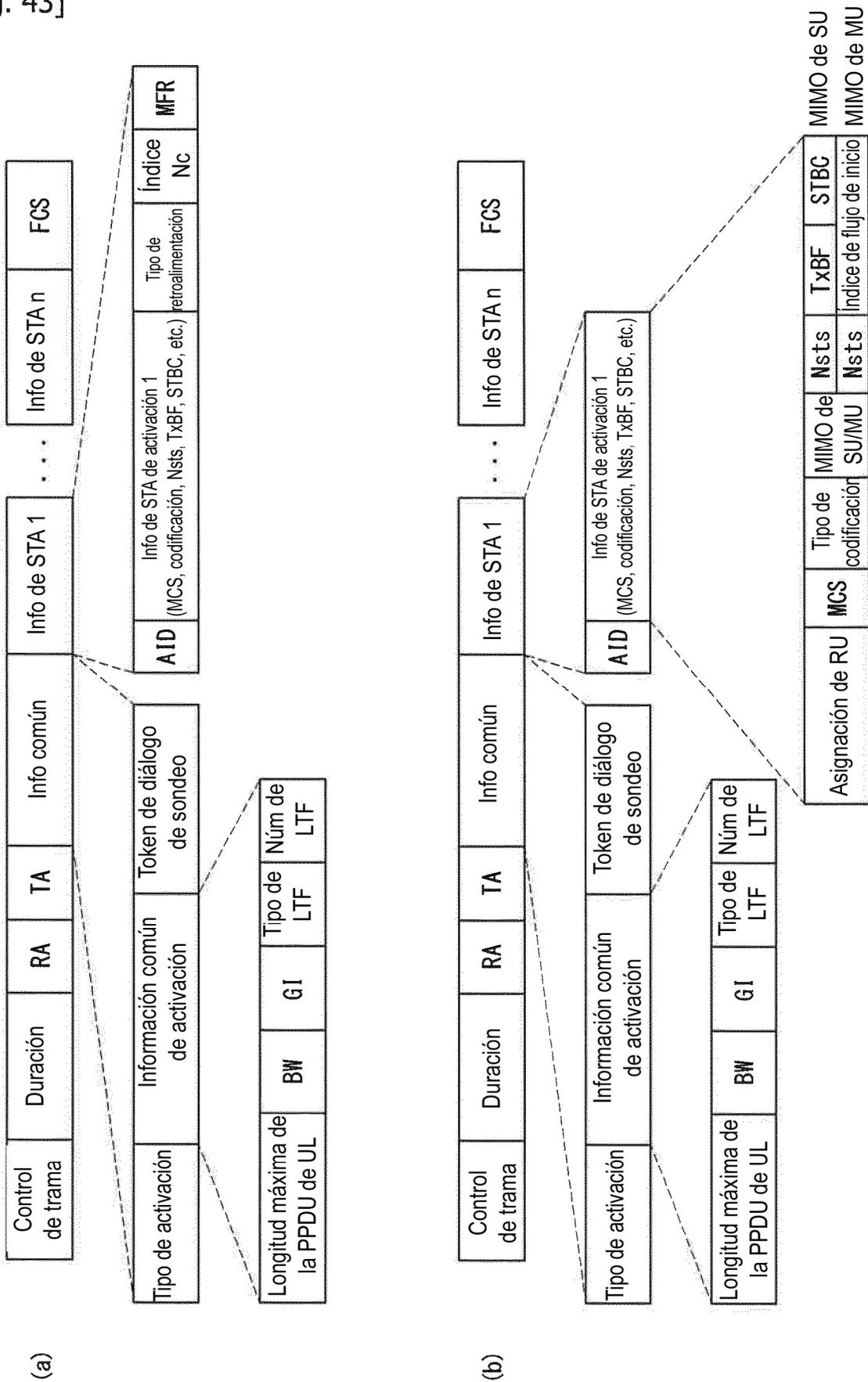
[Fig. 41]



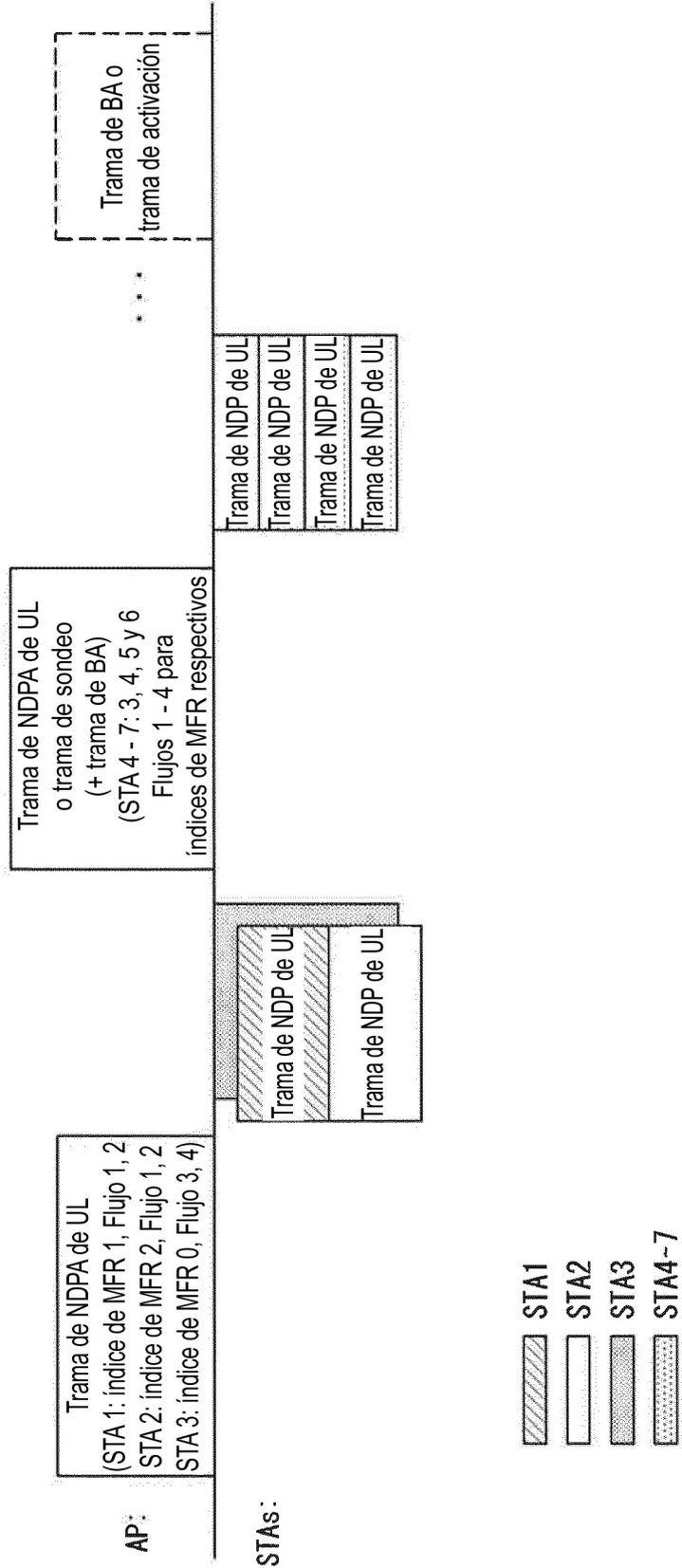
[Fig. 42]



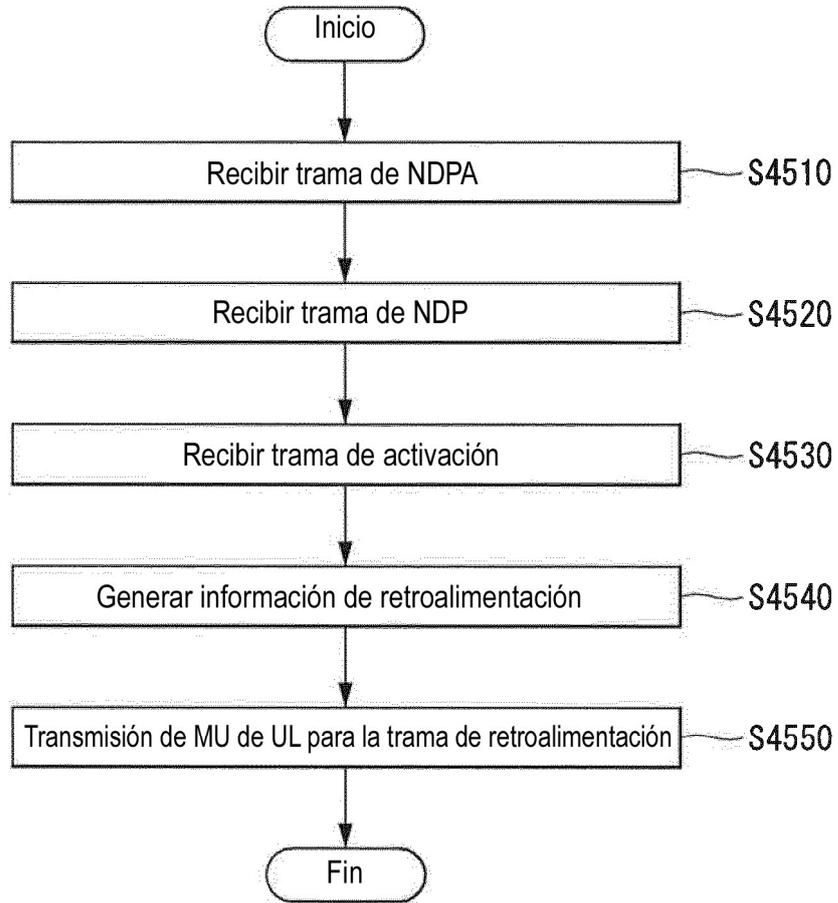
[Fig. 43]



[Fig. 44]



[Fig. 45]



[Fig. 46]

