

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 882 955**

51 Int. Cl.:

H04W 52/24 (2009.01)
H04W 52/26 (2009.01)
H04W 52/34 (2009.01)
H04W 52/54 (2009.01)
H04W 84/12 (2009.01)
H04W 52/08 (2009.01)
H04W 52/14 (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **08.12.2015** **PCT/JP2015/084415**
87 Fecha y número de publicación internacional: **15.09.2016** **WO16143209**
96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **08.12.2015** **E 15884693 (1)**
97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **28.07.2021** **EP 3267740**

54 Título: **Dispositivo de control de la comunicación, dispositivo de comunicación, método de control de comunicación, método de comunicación, y programa**

30 Prioridad:

06.03.2015 JP 2015045002

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
03.12.2021

73 Titular/es:

SONY GROUP CORPORATION (100.0%)
1-7-1 Konan, Minato-ku
Tokyo 108-0075, JP

72 Inventor/es:

ITAGAKI, TAKESHI;
YAMAURA, TOMOYA y
MORIOKA, YUICHI

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 882 955 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

Dispositivo de control de la comunicación, dispositivo de comunicación, método de control de comunicación, método de comunicación, y programa

Campo Técnico

- 5 La presente descripción se refiere a un aparato de control de comunicación, a un aparato de comunicación, a un método de control de comunicación, a un método de comunicación, y a un programa

Antecedentes de la Técnica

- 10 Las redes de área local (LAN, por sus siglas en inglés) inalámbricas, tipificadas por IEEE (Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos, IEEE, por sus siglas en inglés) 802.11, se han generalizado en los últimos años, lo cual ha llevado a un aumento de la cantidad de información de contenidos transmitidos y del número de productos con capacidad de LAN inalámbrica. Por lo tanto, para mejorar la eficiencia de la comunicación en toda una red, el estándar IEEE 802.11 aún se está mejorando.

- 15 En el estándar 802.11ac, que es una versión mejorada a modo de ejemplo del estándar IEEE 802.11, se emplea múltiple usuario, múltiple entrada y múltiple salida (MU-MIMO, por sus siglas en inglés) para un enlace descendente (DL, por sus siglas en inglés). MU-MIMO es una técnica para permitir la transmisión de múltiples señales durante el mismo período a través de la multiplexación por división de espacio. La técnica puede mejorar la eficiencia de uso de frecuencias, por ejemplo.

- 20 Sin embargo, diferentes aparatos de comunicación pueden transmitir tramas durante diferentes períodos de transmisión. En el presente caso, el número de tramas multiplexadas fluctúa durante un período cuando se reciben las tramas. Por lo tanto, la potencia de recepción de un aparato de comunicación que recibe tramas multiplexadas fluctúa durante el período de recepción. La fluctuación de la potencia de recepción puede tener una influencia en el rendimiento de la recepción. Para abordar el presente problema, se ha propuesto una técnica de transmisión de tramas durante períodos de transmisión iguales.

- 25 Por ejemplo, la Bibliografía de Patente 1 describe un aparato de comunicación que añade, de manera adecuada, un relleno a múltiples tramas que tienen diferentes períodos de transmisión y, de esta manera, transmite las múltiples tramas durante períodos de transmisión iguales.

- 30 Además, la Bibliografía de Patente 2 describe un método de comunicación en el cual un aparato de comunicación que sirve como un punto de acceso (PA) transmite información de permiso de enlace ascendente (UL, por sus siglas en inglés) que designa un período de transmisión de una trama UL y un aparato de comunicación que recibe la información de permiso UL transmite una trama UL en el período de transmisión designado.

Listado de Citas

Bibliografía de Patentes

Bibliografía de Patente 1: JP 2010-263490A

Bibliografía de Patente 2: JP 2010-263493A

- 35 Técnica anterior adicional puede encontrarse en los documentos US 2011/111766 A1, US 6594251 B y JP 2012-039225 A.

Descripción de la Invención

Problema Técnico

- 40 En las invenciones descritas en las Bibliografías de Patente 1 y 2, características de recepción de tramas multiplexadas se deterioran en algunos casos. Por ejemplo, cuando las intensidades de señales de recepción de tramas recibidas de aparatos de comunicación que llevan a cabo la comunicación multiplex son diferentes y las señales se amplifican según una intensidad de señal de recepción de una trama que se transmitirá desde cierto aparato de comunicación, una señal de recepción de una trama que se transmitirá desde otro aparato de comunicación diferente de dicho cierto aparato de comunicación puede saturarse. Una señal de recepción implicada en el otro aparato de comunicación se comprime relativamente con respecto a una señal de recepción implicada en dicho cierto aparato de comunicación.
- 45 Como resultado, puede ser difícil recibir una trama transmitida desde el otro aparato de comunicación.

Por consiguiente, la presente descripción propone un aparato de control de comunicación innovador y mejorado, y un método de control de comunicación innovador y mejorado que pueden suprimir el deterioro de las características de recepción de una trama multiplexada en una LAN inalámbrica.

Solución al Problema

Según la presente descripción, se provee un aparato de control de comunicación y un método de control de comunicación según se define en las reivindicaciones independientes.

Efectos Ventajosos de la Invención

- 5 Según se describe más arriba, la presente descripción provee un aparato de control de comunicación innovador y mejorado, y un método de control de comunicación innovador y mejorado que pueden suprimir el deterioro de las características de recepción de una trama multiplexada en una LAN inalámbrica. Es preciso observar que los efectos descritos más arriba no son necesariamente restrictivos. Con o en lugar de los efectos de más arriba, puede lograrse cualquiera de los efectos descritos en la presente memoria descriptiva u otros efectos que pueden comprenderse a partir de la presente memoria.
- 10

Breve Descripción de los Dibujos

[FIG. 1] La Figura 1 es un diagrama que ejemplifica un sistema de comunicación configurado para incluir aparatos de comunicación según una realización de la presente descripción.

- 15 [FIG. 2] La Figura 2 es un diagrama de bloques que muestra una configuración funcional esquemática de un aparato de comunicación según una primera realización de la presente descripción.

[FIG. 3] La Figura 3 es un diagrama que muestra un ejemplo de configuración de una trama que incluye información de rango de potencia de transmisión según la presente realización.

[FIG. 4] La Figura 4 es un diagrama que muestra otro ejemplo de configuración de la trama que incluye información de rango de potencia de transmisión según la presente realización.

- 20 [FIG. 5] La Figura 5 es un diagrama de flujo que muestra, de manera conceptual, un proceso del sistema de comunicación según la presente realización.

[FIG. 6] La Figura 6 es un diagrama de flujo que muestra, de manera conceptual, un proceso de una estación maestra en un proceso de adquisición de información de canal según la presente realización.

- 25 [FIG. 7] La Figura 7 es un diagrama de flujo que muestra, de manera conceptual, un proceso de una estación esclava en el proceso de adquisición de información de canal según la presente realización.

[FIG. 8] La Figura 8 es un diagrama de flujo que muestra, de manera conceptual, un proceso de la estación maestra que lleva a cabo un proceso de decisión de potencia de transmisión para la comunicación multiplex en enlace ascendente según la presente realización.

- 30 [FIG. 9] La Figura 9 es un diagrama de flujo que muestra, de manera conceptual, un proceso de la estación maestra en un proceso de comunicación multiplex en enlace ascendente según la presente realización.

[FIG. 10] La Figura 10 es un diagrama de flujo que muestra, de manera conceptual, un proceso de la estación esclava en el proceso de comunicación multiplex en enlace ascendente según la presente realización.

[FIG. 11] La Figura 11 es un diagrama que muestra un ejemplo de una secuencia de intercambio de tramas llevada a cabo por un sistema de comunicación según la presente realización.

- 35 [FIG. 12] La Figura 12 es un diagrama que muestra otro ejemplo de la secuencia de intercambio de tramas llevada a cabo por el sistema de comunicación según la presente realización.

[FIG. 13] La Figura 13 es un diagrama de flujo que muestra, de manera conceptual, un proceso de una estación maestra en un proceso de adquisición de información de canal según una segunda realización de la presente descripción.

- 40 [FIG. 14] La Figura 14 es un diagrama de flujo que muestra, de manera conceptual, un proceso de una estación esclava en el proceso de adquisición de información de canal según la presente realización.

[FIG. 15] La Figura 15 es un diagrama de flujo que muestra, de manera conceptual, un proceso de la estación maestra en un proceso de comunicación multiplex en enlace ascendente según la presente realización.

- 45 [FIG. 16] La Figura 16 es un diagrama de flujo que muestra, de manera conceptual, un proceso de la estación esclava en el proceso de comunicación multiplex en enlace ascendente según la presente realización.

[FIG. 17] La Figura 17 es un diagrama de flujo que muestra, de manera conceptual, un proceso de una estación maestra en un proceso de adquisición de información de canal según una tercera realización de la presente descripción.

[FIG. 18] La Figura 18 es un diagrama de flujo que muestra, de manera conceptual, un proceso de una estación esclava en el proceso de adquisición de información de canal según la presente realización.

[FIG. 19] La Figura 19 es un diagrama de flujo que muestra, de manera conceptual, un proceso de la estación maestra en un proceso de comunicación multiplex en enlace ascendente según la presente realización.

5 [FIG. 20] La Figura 20 es un diagrama de flujo que muestra, de manera conceptual, un proceso de la estación esclava en el proceso de comunicación multiplex en enlace ascendente según la presente realización.

[FIG. 21] La Figura 21 es un diagrama que muestra un ejemplo de una secuencia de intercambio de tramas llevada a cabo por un sistema de comunicación según la presente realización.

10 [FIG. 22] La Figura 22 es un diagrama que muestra un ejemplo de una secuencia de intercambio de tramas llevada a cabo por un sistema de comunicación según un ejemplo de modificación de la presente realización.

[FIG. 23] La Figura 23 es un diagrama que muestra un ejemplo de una secuencia de intercambio de tramas llevada a cabo por un sistema de comunicación según una cuarta realización de la presente descripción.

15 [FIG. 24] La Figura 24 es un diagrama de flujo que muestra, de manera conceptual, un proceso de decisión de un período de transmisión de trama para la comunicación multiplex en enlace ascendente en una estación maestra según una sexta realización de la presente descripción.

[FIG. 25] La Figura 25 es un diagrama de flujo que muestra, de manera conceptual, un proceso de la estación maestra en un proceso de comunicación multiplex en enlace ascendente según la presente realización.

[FIG. 26] La Figura 26 es un diagrama de flujo que muestra, de manera conceptual, un proceso de la estación esclava en el proceso de comunicación multiplex en enlace ascendente según la presente realización.

20 [FIG. 27] La Figura 27 es un diagrama que muestra un ejemplo de una secuencia de intercambio de tramas llevada a cabo por un sistema de comunicación según la presente realización.

[FIG. 28] La Figura 28 es un diagrama de bloques que muestra una configuración esquemática a modo de ejemplo de un teléfono inteligente.

25 [FIG. 29] La Figura 29 es un diagrama de bloques que muestra una configuración esquemática a modo de ejemplo de un dispositivo de navegación para automóviles.

[FIG. 30] La Figura 30 es un diagrama de bloques que muestra una configuración esquemática a modo de ejemplo de un punto de acceso inalámbrico.

Modo(s) de Llevar a Cabo la Invención

30 De aquí en adelante, las realizaciones preferidas de la presente descripción se describirán en detalle con referencia a los dibujos anexos. En la presente memoria y dibujos anexos, elementos estructurales que tienen sustancialmente la misma función y estructura se denotan con los mismos numerales de referencia, y una explicación repetida de dichos elementos estructurales se omite.

Asimismo, la descripción se llevará a cabo en el siguiente orden.

1. Descripción general de un sistema de comunicación según la realización de la presente descripción
- 35 2. Primera realización (ejemplo en el cual la potencia de transmisión se notifica con la trama de multiplexación por división de espacio)
3. Segunda realización (ejemplo en el cual la potencia de transmisión se notifica con la trama de multiplexación por división de la frecuencia)
4. Tercera realización (ejemplo en el cual la potencia de transmisión se notifica con trama de agregación)
- 40 5. Cuarta realización (ejemplo en el cual la potencia de transmisión se notifica con trama de sondeo)
6. Quinta realización (ejemplo en el cual la potencia de transmisión para la estimación de canal se comparte con antelación)
7. Sexta realización (ejemplo en el cual la longitud del período de transmisión de la trama se ajusta)
8. Ejemplos de aplicación
- 45 9. Conclusión

1. Descripción general de un sistema de comunicación según la realización de la presente descripción

En primer lugar, una descripción general de un aparato de control de comunicación y un aparato de comunicación según una realización de la presente descripción se describirá con referencia a la Figura 1. La Figura 1 es un diagrama que ejemplifica un sistema de comunicación configurado para incluir un aparato de control comunicación y aparatos de comunicación según una realización de la presente descripción. Asimismo, de aquí en adelante, se hace referencia, de manera conjunta, al aparato de control de comunicación y al aparato de comunicación como un aparato de comunicación.

El sistema de comunicación se configura para incluir múltiples aparatos de comunicación 10. El aparato de comunicación 10 tiene una función de comunicación inalámbrica y lleva a cabo la comunicación mediante el uso de la multiplexación. Además, el aparato de comunicación 10 funciona como un PA, es decir, un aparato de control de comunicación y funciona como un terminal. De aquí en adelante, también se hace referencia al aparato de comunicación que funciona como un PA como una estación maestra y también se hace referencia al aparato de comunicación que funciona como un terminal como un aparato esclavo. Por lo tanto, en el sistema de comunicación, una a muchas comunicaciones que utilizan la multiplexación pueden llevarse a cabo entre la estación maestra y los aparatos esclavos. Asimismo, también se hace referencia a la comunicación de una estación maestra a un aparato esclavo como una comunicación de enlace descendente (DL) y también se hace referencia a la comunicación de un aparato esclavo a una estación maestra como comunicación de enlace ascendente (UL).

Por ejemplo, como se muestra en la Figura 1, el sistema de comunicación incluye múltiples aparatos de comunicación 10#0 a 10#4. El aparato de comunicación 10#0 que es una estación maestra y los aparatos de comunicación 10#1 a 10#4 que son aparatos esclavos se conectan a través de la comunicación inalámbrica y directamente transmiten y reciben tramas entre sí. Por ejemplo, la estación maestra 10#0 es un aparato de comunicación que se ajusta a IEEE 802.11ac y lleva a cabo el acceso múltiple por división de espacio (SDMA, por sus siglas en inglés) por antenas de matrices adaptativas.

Aquí, en la comunicación multiplex, el rendimiento de la recepción para tramas multiplexadas se deteriora en algunos casos, dependiendo de un modo de recepción de las tramas multiplexadas. Por ejemplo, cuando los períodos de transmisión de tramas multiplexadas son diferentes entre las tramas, la potencia de recepción de las tramas cambia abruptamente y, por consiguiente, el rendimiento de la recepción puede deteriorarse.

Por otro lado, la uniformización de los períodos de transmisión de las tramas multiplexadas puede considerarse. Sin embargo, incluso cuando los períodos de transmisión se uniformizan, el rendimiento de la recepción puede deteriorarse cuando hay una variación en las intensidades de las señales de recepción implicadas en las tramas multiplexadas.

Por ejemplo, se supone un caso en el cual las tramas transmitidas con la misma potencia de transmisión se multiplexan en cierta estación esclava y una estación esclava ubicada más lejos de una estación maestra que dicha cierta estación esclava. En el presente caso, cuando una señal se amplifica en la estación maestra según una intensidad de señal de recepción de una trama recibida de la anterior estación esclava (a la que, de aquí en adelante, también se hace referencia como una intensidad de señal de recepción implicada en la estación esclava), una señal recibida implicada en la última estación esclava se comprime relativamente con respecto a una señal recibida implicada en la anterior estación esclava y características de recepción de la señal recibida comprimida se deterioran debido a una influencia del ruido de cuantificación. Además, cuando una señal se amplifica en la estación maestra según la intensidad de la señal de recepción implicada en la última estación esclava, una señal recibida implicada en la estación esclava anterior se satura y una trama transmitida desde la estación esclava anterior puede no recibirse normalmente.

Por consiguiente, la presente descripción propone un aparato de comunicación que puede suprimir el deterioro de las características de recepción de una trama multiplexada en una LAN inalámbrica. De aquí en adelante, se describirán los detalles. Asimismo, en la Figura 1, un ejemplo en el cual el aparato de comunicación 10#0 es la estación maestra se describirá como un ejemplo del sistema de comunicación. Otro aparato de comunicación 10 puede ser una estación maestra o el aparato de comunicación 10#0 puede ser un aparato de comunicación que tiene múltiples enlaces directos con otros aparatos de comunicación 10#1 a 10#4. Asimismo, en el último caso, el DL descrito más arriba puede reemplazarse por "transmisión simultánea de un aparato a múltiples aparatos" y el UL descrito más arriba puede reemplazarse por "transmisión simultánea de múltiples aparatos a un aparato". Para facilitar la descripción, los aparatos de comunicación 10 según la primera a tercera realizaciones se distinguen entre sí agregando sufijos a los números correspondientes a las realizaciones como los aparatos de comunicación 10-1 y 10-2.

2. Primera realización (ejemplo en el cual la potencia de transmisión se notifica con trama de multiplexación por división de espacio)

La descripción general de los aparatos de comunicación según la presente realización de la presente descripción se ha descrito más arriba. A continuación, se describirá el aparato de comunicación 10-1 según una primera realización de la presente descripción. En la primera realización, se usa un esquema multiplex por división de espacio para la comunicación DL y comunicación UL.

2-1. Configuración del aparato

En primer lugar, una configuración del aparato de comunicación 10-1 según la primera realización de la presente descripción se describirá con referencia a la Figura 2. La Figura 2 es un diagrama de bloques que muestra una configuración funcional esquemática del aparato de comunicación 10-1 según la primera realización de la presente descripción.

Según se muestra en la Figura 2, el aparato de comunicación 10-1 incluye una unidad de procesamiento de datos 11, una unidad de comunicación 12 y una unidad de control 17. Primero, se describirá una función básica del aparato de comunicación 10-1.

((Función básica))

La unidad de procesamiento de datos 11 lleva a cabo un proceso de transmisión y recepción de datos. De manera específica, la unidad de procesamiento de datos 11 genera una trama según los datos de una capa de comunicación superior y provee la trama generada a una unidad de procesamiento de señales 13 que se describirá más abajo. Por ejemplo, la unidad de procesamiento de datos 11 genera una trama (o un paquete) de los datos y lleva a cabo procesos para añadir un encabezamiento y añadir un código de detección de errores a la trama generada. Además, la unidad de procesamiento de datos 11 extrae datos de la trama recibida y provee los datos extraídos a la capa de comunicación superior. Por ejemplo, la unidad de procesamiento de datos 11 adquiere datos llevando a cabo el análisis de encabezamiento, la detección y corrección de errores de código, un proceso de reordenación y similares en la trama recibida.

Como se muestra en la Figura 2, la unidad de comunicación 12 incluye la unidad de procesamiento de señales 13, una unidad de estimación de canal 14, unidades de interfaz inalámbrica 15 y unidades de amplificación 16. Asimismo, aunque no se muestra, un suministro de energía como, por ejemplo, un suministro de energía fijo o una batería se instala en el aparato de comunicación 10-1.

La unidad de procesamiento de señales 13 lleva a cabo un proceso de modulación o similar en una trama. De manera específica, la unidad de procesamiento de señales 13 genera un tren de símbolos llevando a cabo la codificación, intercalado y modulación en la trama provista desde la unidad de procesamiento de datos 11 según los esquemas de codificación y modulación o similares establecidos por la unidad de control 17. Además, la unidad de procesamiento de señales 13 adquiere una trama llevando a cabo la demodulación, decodificación y similares en un tren de símbolos obtenido a través de un proceso espacial y provee la trama adquirida a la unidad de procesamiento de datos 11 o a la unidad de control 17.

Además, la unidad de procesamiento de señales 13 lleva a cabo un proceso implicado en la comunicación multiplex por división de espacio. De manera específica, la unidad de procesamiento de señales 13 lleva a cabo un proceso de señales implicado en la separación espacial, en un tren de símbolos generado, y provee trenes de símbolos obtenidos por el proceso a las respectivas unidades de interfaz inalámbrica 15. La unidad de procesamiento de señales 13 también lleva a cabo un proceso espacial como, por ejemplo, un proceso de separación de tren de símbolos o similar, en trenes de símbolos obtenidos de las unidades de interfaz inalámbrica 15.

La unidad de estimación de canal 14 estima una ganancia de canal. De manera específica, la unidad de estimación de canal 14 calcula información de ganancia de canal compleja a partir de una parte de preámbulo o parte de señal de referencia para el entrenamiento de una señal contenida en el tren de símbolos obtenido de la unidad de interfaz inalámbrica 15. Es preciso observar que la información de ganancia de canal compleja calculada se provee a la unidad de procesamiento de señales 13 a través de la unidad de control 17, y se utiliza en un proceso de demodulación y un proceso de separación espacial o similar.

La unidad de interfaz inalámbrica 15 genera una señal transmitida y recibida mediante una antena. De manera específica, la unidad de interfaz inalámbrica 15 convierte una señal implicada en el tren de símbolos provisto desde la unidad de procesamiento de señales 13 en una señal analógica y lleva a cabo el filtrado y la conversión ascendente de la frecuencia. Entonces, la unidad de interfaz inalámbrica 15 provee la señal obtenida a la unidad de amplificación 16. Además, la unidad de interfaz inalámbrica 15 lleva a cabo procesos inversos a los procesos al momento de la transmisión de la señal, por ejemplo, conversión descendente de frecuencia y conversión de señal digital, en la señal obtenida de la unidad de amplificación 16 y provee una señal obtenida a través de los procesos a la unidad de estimación de canal 14 y a la unidad de procesamiento de señales 13. Asimismo, las múltiples unidades de interfaces inalámbrica 15 pueden no incluirse.

La unidad de amplificación 16 amplifica una señal. De manera específica, la unidad de amplificación 16 amplifica la señal analógica provista desde la unidad de interfaz inalámbrica 15 hasta la potencia predeterminada y transmite una señal obtenida a través de la amplificación mediante una antena. Además, la unidad de amplificación 16 amplifica una señal implicada en ondas radioeléctricas recibidas mediante la antena hasta la potencia predeterminada y provee una señal obtenida a través de la amplificación a la unidad de interfaz inalámbrica 15. Por ejemplo, la unidad de amplificación 16 puede ser un módulo de amplificador de potencia. Asimismo, una o ambas de una función de amplificación de ondas radioeléctricas de transmisión y una función de amplificación de ondas radioeléctricas recibidas en la unidad de amplificación 16 pueden incorporarse a la unidad de interfaz inalámbrica 15.

Asimismo, de aquí en adelante, también se hace referencia, de manera conjunta, a la unidad de procesamiento de señales 13, unidad de estimación de canal 14, unidad de interfaz inalámbrica 15 y unidad de amplificación 16 como la unidad de comunicación 12.

La unidad de control 17 controla el funcionamiento general del aparato de comunicación 10-1. De manera específica, la unidad de control 17 intercambia información entre funciones y lleva a cabo procesos como, por ejemplo, el establecimiento de parámetros de comunicación y la planificación de tramas (o paquetes) en la unidad de procesamiento de datos 11.

((Funciones cuando el aparato de comunicación funciona como estación maestra))

A continuación, se describirán en detalle las funciones cuando el aparato de comunicación 10-1 funciona como la estación maestra.

(Función de adquisición de rango de establecimiento de potencia de transmisión)

La unidad de control 17 retiene un rango de potencia de transmisión configurable de una estación esclava que se notificará (al que también se hace referencia, de aquí en adelante, como un rango de establecimiento de potencia de transmisión). De manera específica, cuando una trama que incluye información que indica el rango de establecimiento de potencia de transmisión (a la que, de aquí en adelante, también se hace referencia como información de rango de potencia de transmisión) se recibe, la unidad de control 17 almacena la información de rango de potencia de transmisión adquirida de la trama en una unidad de almacenamiento incluida de manera separada.

Cuando la trama que incluye la información de rango de potencia de transmisión se recibe de la estación esclava, la unidad de procesamiento de datos 11 adquiere la información de rango de potencia de transmisión de la trama y provee la información de rango de potencia de transmisión adquirida a la unidad de control 17.

La unidad de comunicación 12 recibe la trama que incluye la información de rango de potencia de transmisión de la estación esclava. De manera específica, cuando se establece la conexión de comunicación con la estación esclava, la unidad de comunicación 12 recibe la trama que incluye la información de rango de potencia de transmisión de la estación esclava. Por ejemplo, la trama que incluye la información de rango de potencia de transmisión utilizada al momento de la conexión de comunicación puede ser una trama de solicitud de asociación. Además, una configuración de la trama que incluye la información de rango de potencia de transmisión se describirá con referencia a la Figura 3. La Figura 3 es un diagrama que muestra un ejemplo de configuración de la trama que incluye la información de rango de potencia de transmisión según la presente realización.

Como se muestra en la Figura 3, la trama de solicitud de asociación incluye un encabezamiento PLCP, un encabezamiento MAC, una carga útil, y una secuencia de verificación de trama (FCS, por sus siglas en inglés). Asimismo, en el encabezamiento MAC, se almacena un tipo de trama de una "solicitud de asociación" que indica que la trama es una trama de solicitud de asociación. Además, la carga útil tiene un grupo de campo que se muestra en la Figura 3. Entonces, en el grupo de campo, una capacidad de potencia incluye un ID de elemento, una longitud, y una capacidad de potencia de transmisión mínima (a la que también se hace referencia, de aquí en adelante, como potencia de transmisión mínima) y una capacidad de potencia de transmisión máxima (a la que también se hace referencia, de aquí en adelante, como potencia de transmisión máxima) que sirven como la información de rango de potencia de transmisión. En la potencia de transmisión mínima y potencia de transmisión máxima, se almacenan un valor mínimo y un valor máximo de la potencia de transmisión configurable en una estación esclava.

Asimismo, cuando un rango de la potencia de transmisión se especifica, la información de rango de potencia de transmisión puede ser información con un formato diferente del formato anterior. Por ejemplo, la información de rango de potencia de transmisión puede ser un par de un valor específico de la potencia de transmisión y un ancho variable del valor específico.

Además, el ejemplo en el cual la trama que incluye la información de rango de potencia de transmisión es una trama transmitida al momento de establecer la conexión de comunicación se ha descrito más arriba. Sin embargo, la trama que incluye la información de rango de potencia de transmisión puede ser cualquier otra trama. Por ejemplo, la trama que incluye la información de rango de potencia de transmisión puede ser una trama de acción transmitida cuando una estación esclava lleva a cabo una operación de ahorro de energía. Además, un ejemplo en el cual la trama que incluye la información de rango de potencia de transmisión es una trama de acción se describirá con referencia a la Figura 4. La Figura 4 es un diagrama que muestra otro ejemplo de configuración de la trama que incluye información de rango de potencia de transmisión según la presente realización.

Como se muestra en la Figura 4, la trama de acción incluye un encabezamiento PLCP, un encabezamiento MAC, una carga útil, y FCS como en la trama de solicitud de asociación. Asimismo, en el encabezamiento MAC, se almacena un tipo de trama de "acción" que indica que la trama es una trama de acción. Además, la carga útil tiene un grupo de campo que se muestra en la Figura 4. Asimismo, en una categoría, se almacena el "control de potencia de transmisión (TPC, por sus siglas en inglés)" que indica datos TPC. En la acción, se almacena un "notificar rango" que indica que los datos almacenados en una capacidad de potencia son información de rango. Entonces, en el grupo de campo, la capacidad de potencia incluye un ID de elemento, una longitud, y una capacidad de potencia de transmisión mínima

y una capacidad de potencia de transmisión máxima que sirven como la información de rango de potencia de transmisión.

Asimismo, el ejemplo en el cual la información de rango de potencia de transmisión se transmite, de forma espontánea, desde la estación esclava se ha descrito más arriba. Sin embargo, la estación maestra puede solicitar la información de rango de potencia de transmisión de la estación esclava.

(Función de adquisición de información de canal)

La unidad de control 17 adquiere información de canal para la comunicación multiplex espacial. De manera específica, la unidad de control 17 hace que la unidad de procesamiento de datos 11 genere una trama para solicitar una señal de referencia para entrenar (a la que, de aquí en adelante, también se hace referencia como una trama de solicitud de entrenamiento (TRQ, por sus siglas en inglés)) como una primera trama y hace que la unidad de comunicación 12 transmita la trama TRQ generada a la estación esclava. Además, cuando una trama que sirve como una respuesta a la trama TRQ (a la que, de aquí en adelante, también se hace referencia como una trama de realimentación de entrenamiento (TFB, por sus siglas en inglés) se recibe como una segunda trama, la unidad de control 17 adquiere información que indica un peso de antena estimado según la trama TFB de la unidad de comunicación 12.

Además, la unidad de control 17 adquiere la información de canal para decidir la potencia de transmisión que se establecerá en la estación esclava. De manera específica, la unidad de control 17 genera la información de canal según la potencia implicada en la comunicación de la trama TFB en la comunicación de la trama TRQ y la trama TFB. De manera más específica, la trama TRQ incluye información que indica la potencia de transmisión de la trama TFB (a la que, de aquí en adelante, también se hace referencia como potencia de transmisión TFB) como segunda información de potencia. Entonces, cuando la trama TFB transmitida con la potencia de transmisión TFB se recibe por la unidad de comunicación 12, la unidad de control 17 estima una cantidad de atenuación de propagación según la potencia de transmisión TFB y potencia de recepción de la trama TFB.

Por ejemplo, la unidad de control 17 hace que la unidad de procesamiento de datos 11 genere la trama TRQ que incluye la información que indica la potencia de transmisión TFB y hace que la unidad de comunicación 12 transmita la trama TRQ generada. Asimismo, la unidad de control 17 almacena la información que indica la potencia de transmisión TFB en la unidad de almacenamiento.

Entonces, cuando la trama TFB se recibe como una respuesta a la trama TRQ, la unidad de control 17 adquiere información que indica la potencia de recepción de la trama TFB (a la que, de aquí en adelante, también se hace referencia como potencia de recepción TFB) como una respuesta a la trama TRQ de la unidad de comunicación 12 que mide la potencia de recepción TFB.

A continuación, la unidad de control 17 estima la cantidad de atenuación de propagación según la potencia de transmisión TFB y la potencia de recepción TFB. De manera más específica, la unidad de control 17 calcula una cantidad de atenuación de propagación TrayectoPérdida para cada estación esclava mediante el uso de la siguiente ecuación.

[Mat. 1]

$$\text{TrayectoPérdida}(n) = P_{TX_TFB}(n) - P_{RX_TFB}(n) \dots \text{(Ecuación 1)}$$

En la anterior Ecuación 1, TrayectoPérdida(n) indica una cantidad de atenuación de propagación de una n-ésima estación esclava. Además, $P_{TX_TFB}(n)$ indica la potencia de transmisión TFB de la n-ésima estación esclava y $P_{RX_TFB}(n)$ indica potencia de recepción de la trama TFB de la n-ésima estación esclava. Asimismo, la Ecuación 1 es una ecuación de cálculo en valores logarítmicos (dB).

La unidad de procesamiento de datos 11 genera la trama implicada en un proceso de adquisición de la información de canal. De manera específica, la unidad de procesamiento de datos 11 genera la trama TRQ que incluye la información que indica la potencia de transmisión TFB y provee la trama generada a la unidad de comunicación 12. Además, la trama TRQ incluye información que indica una estación esclava que es un destino (a la que también se hace referencia, de aquí en adelante, como información de destino). Por ejemplo, la información de destino puede ser una dirección de control de acceso al medio (MAC, por sus siglas en inglés) de una estación esclava o un identificador que indica un grupo al cual una estación esclava pertenece y sobre la que se notifica a cada estación esclava con antelación. Asimismo, cuando el destino de la trama TRQ o el identificador del grupo se conoce en la estación esclava antes de la notificación de la trama TRQ, información como, por ejemplo, el destino de la trama TRQ o el identificador del grupo puede no incluirse. Además, cuando múltiples modos se establecen en el intercambio de tramas TRQ/TFB, información que indica los modos puede incluirse en la trama TRQ.

La unidad de comunicación 12 lleva a cabo un proceso de transmisión de la trama TRQ y un proceso de recepción de la trama TFB. Además, la unidad de comunicación 12 genera información de canal para la comunicación multiplex por división de espacio. De manera específica, la unidad de comunicación 12 transmite la trama TRQ que se proveerá de la unidad de procesamiento de datos 11 a una estación esclava y recibe la trama TFB como una respuesta a la trama TRQ de una estación esclava. Luego, la unidad de comunicación 12 estima un peso de antena utilizando la señal de

referencia para el entrenamiento incluida en la trama TFB y provee información que indica el peso de antena estimado a la unidad de control 17.

(Función de decisión de la potencia de transmisión para la comunicación multiplex de enlace ascendente)

5 La unidad de control 17 decide la potencia de transmisión para la comunicación multiplex de enlace ascendente según la información obtenida a través de la recepción de una estación esclava. De manera específica, la unidad de control 17 decide la potencia de transmisión según la información cambiada según un trayecto de propagación, es decir, la cantidad de atenuación de propagación con respecto a cada estación esclava.

10 Por ejemplo, la unidad de control 17 primero decide la potencia de recepción objetivo. De manera más específica, la unidad de control 17 decide características de señal de recepción de una trama recibida de la estación esclava, por ejemplo, potencia de recepción objetivo (a la que también se hace referencia, de aquí en adelante, como $P_{RX_OBJETIVO}$) a la potencia de recepción con la cual una relación SN cae dentro de un rango predeterminado.

15 A continuación, la unidad de control 17 decide la potencia de transmisión (a la que también se hace referencia, de aquí en adelante, como P_{TX_MUX}) de una estación esclava que se usará para la comunicación multiplex de enlace ascendente según la potencia de recepción objetivo y la cantidad de atenuación de propagación. De manera más específica, la unidad de control 17 decide P_{TX_MUX} mediante el uso de la siguiente ecuación.

[Mat. 2]

$$P_{TX_MUX}(n) = P_{RX_OBJETIVO}(n) + \text{TrayectoPérdida}(n) \dots \text{(Ecuación 2)}$$

20 En la anterior Ecuación 2, $P_{TX_MUX}(n)$ indica P_{TX_MUX} de la n-ésima estación esclava y $P_{RX_OBJETIVO}(n)$ indica potencia de recepción objetivo de la n-ésima estación esclava. Asimismo, la Ecuación 2 es una ecuación de cálculo en valores logarítmicos (dB).

25 A continuación, la unidad de control 17 determina si la P_{TX_MUX} decidida es potencia de transmisión configurable de la estación esclava. De manera más específica, la unidad de control 17 determina si cada P_{TX_MUX} decidida mediante el uso de la Ecuación 2 se encuentra dentro del rango de establecimiento de potencia de transmisión indicado por la información de rango de potencia de transmisión. Asimismo, cuando la unidad de control 17 determina que P_{TX_MUX} se encuentra dentro del rango de establecimiento de potencia de transmisión, la unidad de control 17 confirma P_{TX_MUX} como la potencia de transmisión para la comunicación multiplex de enlace ascendente.

30 Asimismo, se ha descrito el ejemplo en el cual la cantidad de atenuación de propagación se estima según la potencia implicada en la comunicación en el intercambio de tramas TRQ/TFB. Sin embargo, la cantidad de atenuación de propagación puede estimarse además usando la cantidad de atenuación de propagación previa. Por ejemplo, la unidad de control 17 almacena la cantidad de atenuación de propagación previa en la unidad de almacenamiento y estima una cantidad de atenuación de propagación ponderando la cantidad de atenuación de propagación calculada y la cantidad de atenuación de propagación previa, según se describe más arriba. Asimismo, la cantidad de atenuación de propagación previa puede ser un valor estimado en la comunicación diferente del intercambio de tramas TRQ/TFB.

(Función de notificación de potencia de transmisión para la comunicación multiplex de enlace ascendente)

35 La unidad de control 17 controla un proceso de notificación a una estación esclava de la potencia de transmisión para la comunicación multiplex de enlace ascendente. De manera específica, cuando se decide P_{TX_MUX} , la unidad de control 17 hace que la unidad de procesamiento de datos 11 genere una trama DL que incluye información que indica P_{TX_MUX} que sirve como información de potencia de transmisión (a la que también se hace referencia, de aquí en adelante, como información UTP) y hace que la unidad de comunicación 12 transmita la trama DL generada a la estación esclava. Asimismo, dado que la trama DL se activa en la transmisión de una trama UL a una estación esclava, también se hace referencia a la trama DL como una trama activadora más abajo. Además, la trama activadora puede ser una trama de datos, como se describirá más abajo, o puede ser una trama de control o una trama de gestión.

45 Además, la unidad de control 17 ordena a la unidad de procesamiento de datos 11 que genere una trama activadora que incluye información que indica un período de transmisión de permiso de la trama (a la que también se hace referencia, de aquí en adelante, como información de concesión de dirección inversa (RDG, por sus siglas en inglés) en la comunicación multiplex de enlace ascendente. Por ejemplo, la información RDG se decide con antelación y se almacena en la unidad de almacenamiento. Luego, cuando P_{TX_MUX} se decide, la unidad de control 17 adquiere la información RDG de la unidad de almacenamiento y provee la información RDG adquirida a la unidad de procesamiento de datos 11 junto con una instrucción de generar la trama activadora.

50 La unidad de procesamiento de datos 11 genera una trama implicada en un proceso de notificación de P_{TX_MUX} . De manera específica, la unidad de procesamiento de datos 11 genera una trama activadora que incluye la información UTP y la información RDG y provee la trama activadora generada a la unidad de comunicación 12. Asimismo, la información UTP y la información RDG en la trama activadora pueden almacenarse en cualquier posición.

La unidad de comunicación 12 transmite la trama implicada en el proceso de notificación de P_{TX_MUX} a cada estación esclava a través de la comunicación multiplex espacial. De manera específica, la unidad de comunicación 12 lleva a cabo la multiplexación de espacio en la trama activadora provista desde la unidad de procesamiento de datos 11 mediante el uso del peso de antena obtenido a través del intercambio de tramas TRQ/TFB descrito más arriba y transmite la trama activadora multiplexada a cada estación esclava.

((Funciones cuando el aparato de comunicación funciona como estación esclava))

A continuación, las funciones cuando el aparato de comunicación 10-1 funciona como la estación esclava se describirán en detalle.

(Función de notificación de rango de establecimiento de potencia de transmisión)

- La unidad de control 17 controla un proceso de notificación a de la estación maestra de la información de rango de potencia de transmisión. De manera específica, cuando se establece la conexión de comunicación con la estación maestra, la unidad de control 17 hace que la unidad de procesamiento de datos 11 genere una trama que incluye la información de rango de potencia de transmisión y hace que la unidad de comunicación 12 transmita la trama generada a la estación maestra. Asimismo, según se describe más arriba, en un caso diferente del caso en el cual la conexión de comunicación con la estación maestra se establece, puede generarse una trama que incluye la información de rango de potencia de transmisión.

La unidad de procesamiento de datos 11 genera la trama que incluye la información de rango de potencia de transmisión según una instrucción de la unidad de control 17 y provee la trama generada a la unidad de comunicación 12.

- La unidad de comunicación 12 transmite la trama que incluye la información de rango de potencia de transmisión provista de la unidad de procesamiento de datos 11 a la estación maestra.

(Función de adquisición y soporte de información de canal)

- La unidad de control 17 controla un proceso de soporte de adquisición de la información de canal según una solicitud de la estación maestra. De manera específica, cuando se recibe la trama TRQ dirigida a una estación esclava de la estación maestra, la unidad de control 17 hace que la unidad de procesamiento de datos 11 genere la trama TFB y hace que la unidad de comunicación 12 transmita la trama TFB generada a la estación maestra.

- La unidad de procesamiento de datos 11 determina si la trama TRQ se dirige a la estación esclava. Además, cuando se recibe la trama TRQ, la unidad de procesamiento de datos 11 adquiere información de destino incluida en la trama TRQ y determina si la información de destino adquirida incluye la estación esclava. Cuando la información adquirida incluye la estación esclava, la unidad de procesamiento de datos 11 notifica a la unidad de control 17 que la trama TRQ dirigida a la estación esclava se recibe. La unidad de procesamiento de datos 11 adquiere la información que indica la potencia de transmisión TFB de la trama TRQ y provee la información adquirida que indica la potencia de transmisión TFB a la unidad de control 17.

- Además, la unidad de procesamiento de datos 11 genera la trama TFB según una instrucción de la unidad de control 17. De manera específica, la unidad de procesamiento de datos 11 genera la trama TFB que incluye la señal de referencia para el entrenamiento y provee la trama TFB generada a la unidad de comunicación 12. Asimismo, cuando se designa un modo de la trama TFB, la unidad de procesamiento de datos 11 genera la trama TFB implicada en el modo designado.

- La unidad de comunicación 12 lleva a cabo un proceso de recepción de la trama TRQ y un proceso de transmisión de la trama TFB. De manera específica, la unidad de comunicación 12 recibe la trama TRQ de la estación maestra y transmite la trama TFB provista de la unidad de procesamiento de datos 11 a la estación maestra. Asimismo, la unidad de comunicación 12 transmite la trama TFB con la potencia de transmisión TFB notificada con la trama TRQ. El establecimiento de la potencia de transmisión TFB se describirá más abajo.

(Función TPC)

- La unidad de control 17 lleva a cabo el control de potencia de transmisión (TPC) en una estación esclava. De manera específica, la unidad de control 17 provee una instrucción de establecer la potencia de transmisión según la potencia de transmisión TFB incluida en la trama TRQ recibida de la estación maestra y una instrucción de establecer la potencia de transmisión según la información UTP incluida en la trama activadora recibida de la estación maestra. Por ejemplo, la unidad de control 17 establece la potencia de transmisión TFB o la potencia de transmisión indicada por la información UTP como la potencia de transmisión de la estación esclava en la unidad de comunicación 12, es decir, la unidad de amplificación 16.

Asimismo, cuando la unidad de control 17 no lleva a cabo el TPC como en un caso en el cual la función TPC se apaga, la unidad de control 17 puede no ordenar a la unidad de amplificación 16 que establezca la potencia de transmisión o puede ordenar a la unidad de amplificación 16 que establezca un valor predeterminado (al que, de aquí en adelante,

también se hace referencia como un valor por defecto), por ejemplo, un valor de potencia de transmisión, en general, utilizado en la comunicación LAN inalámbrica.

La unidad de comunicación 12 amplifica una señal de transmisión según una instrucción de la unidad de control 17. De manera específica, cuando se ordena a la unidad de amplificación 16 que establezca la potencia de transmisión por la unidad de control 17, la unidad de amplificación 16 establece la potencia de transmisión de la estación esclava de modo que la potencia de transmisión implicada en la instrucción se establece. Asimismo, cuando no se ordena a la unidad de amplificación 16 que establezca el valor de la potencia de transmisión por la unidad de control 17 o se ordena que establezca el valor por defecto, la unidad de amplificación 16 establece la potencia de transmisión en el valor por defecto. Entonces, la unidad de amplificación 16 amplifica la potencia de transmisión hasta que se establezca una señal provista desde la unidad de interfaz inalámbrica 15.

(Función de transmisión de enlace ascendente)

La unidad de control 17 controla un proceso que responde a la trama activadora. De manera específica, cuando se recibe la trama activadora, la unidad de control 17 hace que la unidad de procesamiento de datos 11 genere una trama UL y hace que la unidad de comunicación 12 transmita la trama UL generada a la estación maestra.

La unidad de procesamiento de datos 11 adquiere la información UTP y la información RDG de la trama activadora y provee la información UTP adquirida e información RDG a la unidad de control 17.

Además, la unidad de procesamiento de datos 11 genera una trama UL según la información RDG adquirida de la trama activadora. De manera específica, la unidad de procesamiento de datos 11 genera la trama UL a la cual una trama de respuesta de confirmación (a la que también, de aquí en adelante, se hace referencia como ACK) a la trama activadora recibida de la estación maestra se conecta de modo que el período de transmisión de la trama UL es un período de transmisión de permiso indicado por la información RDG.

Por ejemplo, la unidad de procesamiento de datos 11 primero genera una trama de datos según los datos que se transmitirán y, posteriormente, genera una trama ACK de la trama activadora. Luego, la unidad de procesamiento de datos 11 genera una trama UL conectando la trama de datos y la trama ACK juntas. Aquí, una posición de la trama ACK en la trama UL es arbitraria.

Además, cuando un período de transmisión de la trama UL es más corto que el período de transmisión permitido, la unidad de procesamiento de datos 11 hace que el período de transmisión de la trama UL sea igual al período de transmisión permitido añadiendo un relleno a la trama UL.

Aunque más arriba se ha descrito un ejemplo en el cual un período de transmisión de una trama UL generada es igual a o más corto que un período de transmisión permitido, la unidad de procesamiento de datos 11 puede ajustar la trama UL cuando el período de transmisión de la trama UL generada supera el período de transmisión permitido. De manera específica, la unidad de procesamiento de datos 11 separa una trama de datos de la trama UL en múltiples unidades.

Por ejemplo, la unidad de procesamiento de datos 11 calcula un período de transmisión (al que, de aquí en adelante, se hace referencia como un período de transmisión disponible) obtenido restando el período de transmisión de la trama ACK (al que también se hace referencia, de aquí en adelante, como un período de transmisión ACK) del período de transmisión de la trama UL, es decir, el período de transmisión de permiso, y determina si el período de transmisión de la trama de datos supera el período de transmisión disponible. Cuando se determina que el período de transmisión de la trama de datos supera el período de transmisión disponible, la unidad de procesamiento de datos 11 divide la trama de datos mediante el uso de un método como, por ejemplo, fragmentación, de modo que los períodos de transmisión se convierten en iguales a o más cortos que el período de transmisión disponible. Aquí, cuando la trama de datos es una trama de agregación, la unidad de procesamiento de datos 11 puede cambiar la trama de datos desconectando algunas de las subtramas de la trama de datos de modo que los períodos de transmisión de la trama de datos se convierten en iguales a o más cortos que el período de transmisión disponible.

En el presente caso, incluso cuando la trama UL supera el período de transmisión de permiso, una oportunidad de transmisión puede asegurarse y la eficiencia de comunicación puede mejorarse.

La unidad de comunicación 12 lleva a cabo un proceso de recepción de la trama activadora y un proceso de transmisión de la trama UL. De manera específica, la unidad de comunicación 12 recibe la trama activadora de la estación maestra y transmite la trama UL provista de la unidad de procesamiento de datos 11 a la estación maestra. Asimismo, la trama UL se transmite con potencia de transmisión establecida según la información UTP incluida en la trama activadora.

2-2. Proceso de aparato

A continuación, se describirán procesos del sistema de comunicación y del aparato de comunicación 10-1 según la presente realización con referencia a las Figuras 5 a 10.

(Flujo de proceso completo)

Primero, un flujo de un proceso del sistema de comunicación se describirá con referencia a la Figura 5. La Figura 5 es un diagrama de flujo que muestra, de manera conceptual, un proceso del sistema de comunicación según la presente realización.

- 5 El sistema de comunicación primero lleva a cabo un proceso de notificación de rango de establecimiento de potencia de transmisión. De manera específica, una estación esclava transmite una trama que incluye la información de rango de potencia de transmisión de la estación esclava a la estación maestra cuando se establece la conexión de comunicación con la estación maestra. La estación maestra que recibe la trama almacena la información de rango de potencia de transmisión incluida en la trama. Asimismo, cuando la trama que incluye la información de rango de potencia de transmisión se recibe de allí en adelante, la estación maestra puede actualizar la información de rango de potencia de transmisión.

- 10 Posteriormente, el sistema de comunicación lleva a cabo un proceso de adquisición de información de canal. De manera específica, la estación maestra transmite la trama TRQ a la estación esclava. Luego, la estación esclava que recibe la trama TRQ transmite la trama TFB con la potencia de transmisión indicada por la trama TRQ a la estación maestra. Por ejemplo, se llevan a cabo los procesos que se muestran en las Figuras 6 y 7.

- 15 Posteriormente, el sistema de comunicación lleva a cabo un proceso de decisión de la potencia de transmisión para la comunicación multiplex de enlace ascendente. De manera específica, la estación maestra decide la potencia de transmisión de la estación esclava que se usará en la comunicación multiplex de enlace ascendente mediante el uso de la información de canal adquirida. Por ejemplo, se lleva a cabo un proceso que se muestra en la Figura 8.

- 20 Posteriormente, el sistema de comunicación lleva a cabo un proceso de comunicación multiplex de enlace ascendente. De manera específica, la estación maestra transmite la trama activadora que indica la potencia de transmisión decidida de la estación esclava que se usará para la comunicación multiplex de enlace ascendente a la estación esclava. La estación esclava que recibe la trama activadora transmite la trama UL con la potencia de transmisión establecida según la información UTP indicada por la trama activadora a la estación maestra. Por ejemplo, se llevan a cabo los procesos que se muestran en las Figuras 9 y 10.

(Flujo del proceso de adquisición de información de canal)

- A continuación, se describirán los detalles del proceso de adquisición de información de canal que es el proceso de la etapa E102 en la Figura 5. Primero, se describirá un proceso de la estación maestra en el proceso de adquisición de información de canal con referencia a la Figura 6. La Figura 6 es un diagrama de flujo que muestra, de manera conceptual, un proceso de una estación maestra en el proceso de adquisición de información de canal según la presente realización.

- 30 La estación maestra decide la potencia de transmisión TFB (etapa E201). De manera específica, la unidad de control 17 decide la potencia de transmisión TFB dentro del rango de establecimiento de potencia de transmisión notificado por la estación esclava. Asimismo, la potencia de transmisión TFB puede ser común entre las estaciones esclavas o puede diferir para cada estación esclava.

- 35 Posteriormente, la estación maestra genera la trama TRQ que incluye la información que indica la potencia de transmisión TFB (etapa E202). De manera específica, la unidad de procesamiento de datos 11 genera la trama TRQ que incluye la información que indica la potencia de transmisión TFB y provee la trama TRQ generada a la unidad de comunicación 12.

- 40 Posteriormente, la estación maestra transmite la trama TRQ a la estación esclava (etapa E203). De manera específica, la unidad de comunicación 12 transmite la trama TRQ provista de la unidad de procesamiento de datos 11 a la estación esclava con la potencia de transmisión ordenada desde la unidad de control 17.

- 45 Posteriormente, la estación maestra espera hasta que la trama TFB se reciba de la estación esclava (etapa E204). De manera específica, la unidad de comunicación 12 determina si la trama TFB se ha recibido dentro de un tiempo predeterminado. Cuando la unidad de comunicación 12 determina que la trama TFB no se recibe dentro del tiempo predeterminado, la unidad de comunicación 12 retransmite la trama TRQ. Asimismo, puede establecerse un límite superior del número de retransmisiones.

- 50 Cuando la trama TFB se recibe de la estación esclava, la estación maestra adquiere la potencia de recepción TFB (etapa E205). De manera específica, cuando se recibe la trama TFB, la unidad de comunicación 12 mide la potencia de recepción de la trama TFB. Además, la unidad de comunicación 12 calcula un peso de antena según la señal de referencia para el entrenamiento incluida en la trama TFB.

Posteriormente, la estación maestra estima una cantidad de atenuación de propagación según la potencia de recepción TFB y la potencia de transmisión TFB (etapa E206). De manera específica, la unidad de control 17 calcula la cantidad de atenuación de propagación aplicando la potencia de recepción TFB medida por la unidad de

comunicación 12 y la potencia de transmisión TFB sobre las cuales se notifica a la estación esclava a la Ecuación 1 descrita más arriba.

5 A continuación, se describirá un proceso de la estación esclava en el proceso de adquisición de información de canal con referencia a la Figura 7. La Figura 7 es un diagrama de flujo que muestra, de manera conceptual, un proceso de una estación esclava en el proceso de adquisición de información de canal según la presente realización.

La estación esclava determina si la trama TRQ dirigida a la estación esclava se ha recibido de la estación maestra (etapa E301). De manera específica, cuando se recibe la trama TRQ, la unidad de procesamiento de datos 11 adquiere la información de destino incluida en la trama TRQ y determina si la información de destino adquirida indica la estación esclava.

10 Cuando se determina que la trama TRQ dirigida a la estación esclava se recibe, la estación esclava adquiere la información que indica la potencia de transmisión TFB de la trama TRQ (etapa E302). De manera específica, cuando la unidad de procesamiento de datos 11 determina que la información de destino incluida en la trama TRQ indica la estación esclava, la unidad de procesamiento de datos 11 adquiere la información que indica la potencia de transmisión TFB de la trama TRQ.

15 Posteriormente, la estación esclava establece la potencia de transmisión en la potencia de transmisión TFB (etapa E303). De manera específica, la unidad de control 17 hace que la unidad de comunicación 12, es decir, la unidad de amplificación 16, establezca la potencia de transmisión de la estación esclava en la potencia de transmisión TFB adquirida por la unidad de procesamiento de datos 11.

20 Posteriormente, la estación esclava genera la trama TFB que incluye la señal de referencia (etapa E304). De manera específica, la unidad de procesamiento de datos 11 genera la trama TFB que incluye la señal de referencia para el entrenamiento según una instrucción de la unidad de control 17 y provee la trama TFB generada a la unidad de comunicación 12.

25 Posteriormente, la estación esclava transmite la trama TFB a la estación maestra después de que un tiempo predeterminado haya transcurrido desde la recepción de la trama TRQ (etapa E305). De manera específica, la unidad de comunicación 12 transmite la trama TFB provista de la unidad de procesamiento de datos 11 a la estación maestra con la potencia de transmisión establecida según la potencia de transmisión TFB después del tiempo predeterminado, por ejemplo, un período de un espacio corto entre tramas (SIFS, según sus siglas en inglés), transcurra desde la recepción de la trama TRQ. Asimismo, el período del SIFS puede ser de 16 μ s (microsegundos).

(Flujo del proceso de decisión de la potencia de transmisión para la comunicación multiplex de enlace ascendente)

30 A continuación, se describirán los detalles del proceso de decisión de la potencia de transmisión para la comunicación multiplex de enlace ascendente que es el proceso de la etapa E103 en la Figura 5 con referencia a la Figura 8. La Figura 8 es un diagrama de flujo que muestra, de manera conceptual, un proceso de la estación maestra que lleva a cabo el proceso de decisión de la potencia de transmisión para la comunicación multiplex de enlace ascendente según la presente realización.

35 La estación maestra decide la potencia de recepción objetivo (etapa E401). De manera específica, la unidad de control 17 decide la potencia de recepción objetivo en la potencia de recepción con la cual una trama se recibe de la estación esclava normalmente.

40 Posteriormente, la estación maestra decide la potencia de transmisión P_{TX_MUX} para la comunicación multiplex de enlace ascendente según la potencia de recepción objetivo y la cantidad de atenuación de propagación (etapa E402). De manera específica, la unidad de control 17 decide P_{TX_MUX} aplicando la potencia de recepción objetivo y la cantidad de atenuación de propagación a la Ecuación 2 descrita más arriba.

45 Posteriormente, la estación maestra determina si P_{TX_MUX} se encuentra dentro del rango de establecimiento de potencia de transmisión de la estación esclava (etapa E403). De manera específica, la unidad de control 17 determina si la P_{TX_MUX} decidida se encuentra dentro del rango de establecimiento de potencia de transmisión de la estación esclava. Entonces, cuando se determina que P_{TX_MUX} se encuentra dentro del rango de establecimiento de potencia de transmisión, el proceso de decidir la potencia de transmisión para la comunicación multiplex de enlace ascendente finaliza. Por el contrario, cuando se determina que P_{TX_MUX} se encuentra fuera del rango de establecimiento de potencia de transmisión, el proceso regresa a la etapa E401 para llevar a cabo el proceso. Además, cuando una combinación de P_{TX_MUX} en la cual cada P_{TX_MUX} cae dentro del rango de establecimiento de potencia de transmisión no se descubre, se selecciona P_{TX_MUX} en la cual una suma de cantidades que se desvían del rango de establecimiento de potencia de transmisión en las estaciones esclavas es menor que otra P_{TX_MUX} .

(Flujo del proceso de comunicación multiplex de enlace ascendente)

55 A continuación, se describirán los detalles del proceso de comunicación multiplex de enlace ascendente que es el proceso de la etapa E104 en la Figura 5. Primero, se describirá un proceso de la estación maestra en el proceso de comunicación multiplex de enlace ascendente con referencia a la Figura 9. La Figura 9 es un diagrama de flujo que

muestra, de manera conceptual, un proceso de la estación maestra en el proceso de comunicación multiplex de enlace ascendente según la presente realización.

La estación maestra genera una trama activadora que incluye la información UTP (etapa E501). De manera específica, la unidad de procesamiento de datos 11 genera la trama activadora que incluye la información UTP según una instrucción de la unidad de control 17.

Posteriormente, la estación maestra añade la información RDG a la trama activadora (etapa E502). De manera específica, la unidad de procesamiento de datos 11 añade la información RDG a la trama activadora generada y provee la trama activadora a la unidad de comunicación 12.

Posteriormente, la estación maestra transmite la trama activadora mediante el uso de MU-MIMO (etapa E503). De manera específica, la unidad de comunicación 12 lleva a cabo un proceso para la multiplexación por división de espacio en la trama activadora provista desde la unidad de procesamiento de datos 11 mediante el uso del peso de antena obtenido a través del intercambio de tramas TRQ/TFB y transmite la trama activadora procesada a la estación esclava.

Posteriormente, la estación maestra espera hasta que las tramas UL multiplexadas con MU-MIMO se reciban de la estación esclava (etapa E504). De manera específica, cuando las tramas UL se reciben, la unidad de comunicación 12 separa las tramas UL multiplexadas mediante el uso del peso de antena retenido y lleva a cabo un proceso de recepción posterior en cada una de las tramas UL obtenidas a través de la separación. Además, la unidad de comunicación 12 determina si las tramas UL se reciben dentro de un período predeterminado desde la transmisión de la trama activadora. Cuando la unidad de comunicación 12 determina que las tramas UL no se reciben dentro del tiempo predeterminado, la unidad de comunicación 12 retransmite la trama activadora. Asimismo, puede establecerse un límite superior del número de retransmisiones.

Cuando la trama UL multiplexada con MU-MIMO se recibe, la estación maestra transmite una trama ACK a la trama UL a la estación esclava mediante el uso de MU-MIMO (etapa E505). De manera específica, cuando se determina que la trama UL se recibe dentro del período predeterminado, la unidad de procesamiento de datos 11 genera la trama ACK correspondiente a cada una de las tramas UL. Luego, la unidad de comunicación 12 lleva a cabo un proceso para la multiplexación por división de espacio en la trama ACK generada mediante el uso del peso de antena retenido y transmite la trama ACK procesada a la estación esclava.

A continuación, se describirá un proceso de la estación esclava en el proceso de comunicación multiplex de enlace ascendente con referencia a la Figura 10. La Figura 10 es un diagrama de flujo que muestra, de manera conceptual, un proceso de la estación esclava en el proceso de comunicación multiplex de enlace ascendente según la presente realización.

La estación esclava espera hasta que la trama activadora dirigida a la estación esclava transmitida utilizando MU-MIMO se reciba (etapa E601). De manera específica, la unidad de comunicación 12 espera a recibir la trama activadora. Luego, cuando la trama activadora se recibe, la unidad de comunicación 12 corrige un desplazamiento de frecuencia de un oscilador de referencia de la estación maestra mediante el uso de una señal en un preámbulo (por ejemplo, un preámbulo de una capa física (PHY, por sus siglas en inglés)) de la trama activadora. Luego, la unidad de procesamiento de datos 11 determina si la información de destino incluida en la trama activadora recibida indica la estación esclava.

Cuando la trama activadora dirigida a la estación esclava se recibe, la estación esclava adquiere la información UTP y la información RDG de la trama activadora (etapa E602). De manera específica, cuando la unidad de procesamiento de datos 11 determina que la información de destino incluida en la trama activadora indica la estación esclava, la unidad de procesamiento de datos 11 adquiere la información UTP y la información RDG de la trama activadora.

Posteriormente, la estación esclava determina si una longitud de suma de una trama de datos y la trama ACK a la trama activadora es igual a o menor que una longitud indicada por la información RDG (etapa E603). De manera específica, la unidad de control 17 calcula una longitud de período de transmisión de suma calculando una suma de una longitud de período de transmisión ACK y una longitud de período de transmisión de la trama de datos. Luego, se determina si la longitud de período de transmisión de suma calculada es igual a o menor que la longitud de período de transmisión indicada por la información RDG.

Cuando la longitud de suma de la trama de datos y la trama ACK no es igual a o menor que la longitud indicada por la información RDG, la estación esclava cambia la trama de datos de modo que la longitud de suma es igual a o menor que la longitud indicada por la información RDG (etapa E604). De manera específica, la unidad de procesamiento de datos 11 lleva a cabo la fragmentación de modo que la longitud del período de transmisión de suma es igual a o menor que la longitud del período de transmisión indicada por la información RDG en una parte de cualquier trama de datos obtenida, por ejemplo, mediante fragmentación de la trama de datos.

Posteriormente, la estación esclava genera una trama UL en la cual la trama de datos y la trama ACK a la trama activadora se conectan (etapa E605). De manera específica, cuando la longitud de suma de la trama de datos y la trama ACK es igual a o menor que la longitud del período de transmisión indicada por la información RDG, la unidad

de procesamiento de datos 11 genera la trama de datos y la trama ACK. Luego, la unidad de procesamiento de datos 11 genera la trama UL conectando la trama de datos y la trama ACK.

Posteriormente, la estación esclava determina si la longitud de trama de la trama UL es menor que la longitud indicada por la información RDG (etapa E606). De manera específica, la unidad de procesamiento de datos 11 determina si la longitud de trama de la trama UL generada es menor que la longitud del período de transmisión indicada por la información RDG.

Cuando se determina que la longitud de trama de la trama UL es menor que la longitud indicada por la información RDG, la estación esclava inserta un relleno en la trama UL (etapa E607). De manera específica, cuando la unidad de procesamiento de datos 11 determina que la longitud de trama de la trama UL es menor que la longitud del período de transmisión indicada por la información RDG, la unidad de procesamiento de datos 11 inserta el relleno en la trama UL hasta que la longitud de trama de la trama UL sea idéntica al período de transmisión indicado por la información RDG.

Posteriormente, la estación esclava establece la potencia de transmisión de la estación esclava según la información UTP (etapa E608). De manera específica, la unidad de control 17 ordena a la unidad de comunicación 12 que establezca la potencia de transmisión en la potencia de transmisión solicitada de la información UTP adquirida de la trama activadora. La unidad de comunicación 12, es decir, la unidad de amplificación 16, establece la potencia de transmisión de la estación esclava en la potencia de transmisión implicada en la instrucción. Asimismo, cuando la potencia de transmisión indicada por la información UTP se desvía del rango de establecimiento de potencia de transmisión de la estación esclava, la unidad de control 17 hace que la unidad de comunicación 12 establezca la potencia de transmisión en un límite superior o un límite inferior de la potencia de transmisión de la estación esclava.

Posteriormente, la estación esclava transmite la trama UL después de que un período predeterminado haya transcurrido desde la recepción de la trama activadora (etapa E609). De manera específica, cuando el tiempo predeterminado transcurre desde la recepción de la trama activadora, la unidad de control 17 hace que la unidad de comunicación 12 transmita la trama UL generada a la estación maestra. Asimismo, el tiempo predeterminado implicado en la espera de transmisión de la trama UL puede no ser igual en cada estación esclava de un objetivo de comunicación de multiplexación.

(Secuencia de intercambio de tramas según la presente realización)

Más arriba se han descrito los procesos del sistema de comunicación y del aparato de comunicación 10-1 según la presente realización. Posteriormente, la transmisión y recepción de tramas llevadas a cabo en el sistema de comunicación se describirán con referencia a la Figura 11. La Figura 11 es un diagrama que muestra un ejemplo de una secuencia de intercambio de tramas llevada a cabo por el sistema de comunicación según la presente realización.

La estación maestra lleva a cabo, de manera secuencial, el intercambio de la trama TRQ y la trama TFB con cada estación esclava. Por ejemplo, como se muestra en la Figura 11, la estación maestra 10-1#0 transmite la trama TRQ dirigida a una estación esclava. Cuando la trama TFB se recibe, la trama TRQ se transmite a una estación esclava posterior. Entonces, cada una de las estaciones esclavas 10-1#1 a 10-1#4 transmite la trama TFB como una respuesta a la trama TRQ a la estación maestra 10-1#0.

Posteriormente, la estación maestra transmite la trama activadora a cada estación esclava mediante el uso de la multiplexación por división de espacio. Por ejemplo, las tramas activadoras incluyen porciones de datos DATOS #01 a #04 correspondientes a las estaciones esclavas 10-1#1 a 10-1#4, la información RDG, e información UTP1 a UTP4, respectivamente, como se muestra en la Figura 11.

Posteriormente, cada estación esclava transmite la trama UL a la estación maestra. Por ejemplo, la estación esclava 10-1#1 transmite la trama UL que incluye el ACK #10 a la trama activadora, la porción de datos DATOS #10, y el relleno a la estación maestra 10-1#0. Asimismo, las tramas UL transmitidas por las estaciones esclavas 10-1#1 a 10-1#4 se someten, posteriormente, a la multiplexación espacial.

Posteriormente, la estación maestra transmite cada una de las tramas ACK a las tramas UL recibidas a las estaciones esclavas. Por ejemplo, la estación maestra 10-1#0 transmite las tramas ACK a las estaciones esclavas 10-1#1 a 10-1#4 a través de la comunicación multiplex espacial, como se muestra en la Figura 11.

Asimismo, el ejemplo en el cual las tramas TRQ se transmiten de manera secuencial a las estaciones esclavas se ha descrito más arriba, pero las tramas TRQ pueden transmitirse en bloque a las estaciones esclavas. Por ejemplo, las tramas TRQ se transmiten a las estaciones esclavas mediante el uso de radiodifusión o multidifusión. Además, las tramas TRQ transmitidas en bloque se describirán en detalle con referencia a la Figura 12. La Figura 12 es un diagrama que muestra otro ejemplo de la secuencia de intercambio de tramas llevada a cabo por el sistema de comunicación según la presente realización.

La estación maestra transmite las tramas TRQ en bloque a las estaciones esclavas. Por ejemplo, la estación maestra 10-1#0 transmite las tramas TRQ a las múltiples estaciones esclavas, como se muestra en la Figura 12. Asimismo, la trama TRQ incluye información que indica un orden de transmisión o tiempo de transmisión de la TFB correspondiente

a la información de destino. Entonces, cada una de las estaciones esclavas 10-1#1 a 10-1#4 transmite la trama TFB como una respuesta a la trama TRQ a la estación maestra 10-1#0 según un orden notificado con la trama TRQ.

Asimismo, dado que la secuencia de intercambio de tramas posterior es sustancialmente igual a la secuencia que se muestra en la Figura 11, su descripción se omitirá.

- 5 De esta manera, según la primera realización de la presente descripción, la estación maestra decide la potencia de transmisión para la comunicación multiplex en una red de área local (LAN) inalámbrica según la información obtenida a través de la recepción de la estación esclava. Luego, la estación maestra genera una trama que incluye la información de potencia de transmisión que indica la potencia de transmisión decidida y transmite la trama generada a la estación esclava. Además, la estación esclava establece la potencia de transmisión del propio aparato en la potencia de transmisión para la comunicación multiplex en la LAN inalámbrica decidida según la información obtenida a través de la recepción de la estación esclava. Además, la estación esclava recibe una trama que incluye la información de potencia de transmisión que indica la potencia de transmisión para la comunicación multiplex y transmite una trama con la potencia de transmisión establecida según la información de potencia de transmisión. Por lo tanto, dado que la potencia de transmisión de las tramas multiplexadas recibidas de la estación esclava se controla por la estación maestra, la potencia de recepción de la trama se ajusta de modo que la trama se recibe normalmente. Por consiguiente, es posible suprimir el deterioro en las características de recepción de las tramas multiplexadas en la LAN inalámbrica.

- Además, la información obtenida a través de la recepción incluye información cambiada según un trayecto de propagación. Por lo tanto, mediante el control de la potencia de transmisión de la estación esclava según un modo o un estado del trayecto de propagación que cambia la cantidad de atenuación de propagación, la potencia de recepción de la trama que se recibirá puede acercarse a la potencia de recepción objetivo. Por consiguiente, es posible suprimir, de manera más eficiente, el deterioro en las características de recepción de la trama.

- Además, la información cambiada según el trayecto de propagación incluye la información que indica la cantidad de atenuación de propagación. Por lo tanto, al decidir la potencia de transmisión para la multiplexación de enlace ascendente según la cantidad de atenuación de propagación, es posible mejorar la precisión y exactitud de la potencia de transmisión decidida. Asimismo, la información cambiada según el trayecto de propagación puede también indicar una distancia de comunicación de la comunicación entre la estación maestra y la estación esclava o indicar si hay un obstáculo en el trayecto de propagación, es decir, un objeto que provoca la atenuación de propagación.

- Además, en la comunicación de una primera trama y una segunda trama recibida como una respuesta a la primera trama, la estación maestra estima la cantidad de atenuación de propagación según la potencia implicada en la comunicación de la primera trama o la segunda trama. Por lo tanto, la cantidad de atenuación de propagación obtenida a través de la transmisión y recepción reales de tramas se usa para decidir la potencia de transmisión para la multiplexación de enlace ascendente y, por consiguiente, es posible mejorar la exactitud de la potencia de transmisión decidida.

- Además, la primera trama incluye segunda información de potencia que indica la potencia de transmisión de la segunda trama. Luego, la estación maestra recibe la segunda trama transmitida con la potencia de transmisión indicada por la segunda información de potencia incluida en la primera trama y estima la cantidad de atenuación de propagación según la potencia de transmisión indicada por la segunda información de potencia y potencia de recepción de la segunda trama. Por lo tanto, ninguna función excepto la función TPC se solicita del lado de la estación esclava y, por consiguiente, es posible simplificar la configuración de la estación esclava.

Además, la primera trama incluye una trama que indica una solicitud de una señal de referencia y la segunda trama recibida como la respuesta a la primera trama incluye una trama que incluye la señal de referencia. Por lo tanto, se usa una secuencia de estimación de canal conocida y, por consiguiente, es posible simplificar más los procesos de la estación maestra y la estación esclava que cuando se añade una nueva secuencia.

- Además, la estación maestra recibe una trama que incluye la información de rango de potencia de transmisión que indica el rango de la potencia de transmisión configurable en la estación esclava desde la estación esclava y decide la potencia de transmisión que cae dentro del rango indicado por la información de rango de potencia de transmisión como la potencia de transmisión para la comunicación multiplex. Por lo tanto, la potencia de transmisión difícil de establecerse en la estación esclava rara vez se selecciona. Por consiguiente, cuando la transmisión de la estación esclava en la cual es difícil establecer la potencia de transmisión que se notificará se suprime, es posible suprimir el deterioro en la eficiencia de comunicación debido a una reducción de una oportunidad de transmisión de la estación esclava. Además, cuando la transmisión se lleva a cabo en un límite superior o un límite inferior de la potencia de transmisión configurable en la estación esclava en la cual es difícil establecer la potencia de transmisión que se notificará, es posible suprimir una variación en la densidad de la potencia de recepción.

- Además, un esquema multiplex de la comunicación multiplex incluye el esquema multiplex por división de espacio. Por lo tanto, en la comunicación multiplex de la estación maestra y la estación esclava, es posible mejorar la eficiencia de la utilización de la frecuencia.

Además, la trama que incluye la información de potencia de transmisión incluye la información que indica el período de transmisión de permiso en el cual la transmisión de la trama se permite como una respuesta a la trama que incluye la información de potencia de transmisión. Por lo tanto, el período de transmisión de permiso apropiado para una situación de la estación esclava se decide y los períodos de transmisión de las tramas transmitidas se uniformizan para el período de transmisión de permiso y, por consiguiente, el uso eficiente de recursos de comunicación y estabilización del rendimiento de recepción pueden ser compatibles. Además, dado que el período de transmisión de permiso se decide en la estación maestra y se notifica a la estación esclava sobre el período de transmisión de permiso y la estación esclava no lleva a cabo un proceso de decisión del período de transmisión, es posible simplificar el proceso en la estación esclava y realizar un ahorro de energía.

2-3. Ejemplos de modificación

La primera realización de la presente descripción se ha descrito más arriba. Asimismo, la presente realización no se encuentra limitada a los ejemplos descritos más arriba. De aquí en adelante, se describirán un primer y segundo ejemplos de modificación de la presente realización.

(Primer ejemplo de modificación)

Según un primer ejemplo de modificación de la presente realización, la estación maestra puede también decidir la potencia de transmisión para la comunicación multiplex de enlace ascendente para cada frecuencia. De manera específica, la unidad de control 17 estima una cantidad de atenuación de propagación para cada frecuencia y decide la potencia de transmisión para la comunicación multiplex de enlace ascendente mediante el uso de la cantidad de atenuación de propagación. Luego, la unidad de control 17 notifica a la estación esclava sobre la potencia de transmisión para la comunicación multiplex de enlace ascendente para cada frecuencia mediante la unidad de comunicación 12.

Por ejemplo, la unidad de control 17 primero estima la cantidad de atenuación de propagación para cada frecuencia mediante el uso de la potencia de transmisión TFB y la potencia de recepción TFB. De manera más específica, la unidad de control 17 convierte la potencia de transmisión TFB en un valor D_{TX_TFB} indicado por la densidad de espectro de potencia. Luego, la unidad de control 17 calcula una cantidad de atenuación de propagación TrayectoPérdida para cada componente de frecuencia mediante el uso de la siguiente ecuación.

[Mat. 3]

$$\text{TrayectoPérdida}(n, f) = D_{TX_TFB}(n) - D_{RX_TFB}(n, f) \dots \text{(Ecuación 3)}$$

En la Ecuación 3 anterior, TrayectoPérdida(n, f) indica una cantidad de atenuación de propagación en una n-ésima estación esclava y en un componente de frecuencia f. Además, $D_{TX_TFB}(n)$ indica densidad espectral de potencia de la potencia de transmisión TFB de la n-ésima estación esclava y $D_{RX_TFB}(n, f)$ indica densidad espectral de potencia de la potencia de recepción TFB en la n-ésima estación esclava y en el componente de frecuencia f. Asimismo, la Ecuación 3 es una ecuación de cálculo en valores logarítmicos (dB).

Posteriormente, la unidad de control 17 decide la potencia de transmisión para la comunicación multiplex de enlace ascendente para cada frecuencia mediante el uso de la cantidad de atenuación de propagación decidida para cada frecuencia. De manera más específica, la unidad de control 17 decide la potencia de recepción objetivo $DRX_OBJETIVO$ indicada con densidad de espectro de potencia. Luego, la unidad de control 17 decide DTX_MUX en la cual la potencia de transmisión para la comunicación multiplex de enlace ascendente para cada componente de frecuencia se indica con densidad de espectro de potencia mediante el uso de la siguiente ecuación.

[Mat. 4]

$$DTX_MUX(n, f) = DRX_OBJETIVO(n) + \text{TrayectoPérdida}(n, f) \dots \text{(Ecuación 4)}$$

En la Ecuación 4 anterior, $DTX_MUX(n, f)$ indica densidad de espectro de potencia de la potencia de transmisión para la comunicación multiplex de enlace ascendente en la n-ésima estación esclava y en el componente de frecuencia f y $DRX_OBJETIVO(n)$ indica densidad de espectro de potencia de la potencia de recepción objetivo de la n-ésima estación esclava. Asimismo, la Ecuación 4 es una ecuación de cálculo en valores logarítmicos (dB).

Asimismo, si la potencia de transmisión decidida DTX_MUX se encuentra dentro del rango de establecimiento de potencia de transmisión se determina también utilizando el rango de establecimiento de potencia de transmisión indicado en la densidad de espectro de potencia.

Posteriormente, la unidad de control 17 hace que la unidad de procesamiento de datos 11 genere una trama que incluye la información UTP que indica la potencia de transmisión para la comunicación multiplex de enlace ascendente decidida en cada frecuencia y hace que la unidad de comunicación 12 transmita la trama generada. De manera más específica, la unidad de control 17 agrupa componentes de frecuencia en clasificaciones predeterminadas e integra $DTX_MUX(n, f)$ en una banda implicada en el grupo para cada grupo. Luego, la unidad de control 17 provee a la unidad de procesamiento de datos 11 información para especificar un valor obtenido a través de la integración y un grupo

correspondiente al valor obtenido a través de la integración, por ejemplo, información sobre información que indica una frecuencia y un ancho de banda del grupo, como la información UTP.

Luego, la unidad de procesamiento de datos 11 genera una trama activadora que incluye la información UTP y la información RDG y provee la trama activadora generada a la unidad de comunicación 12. La unidad de comunicación 12 transmite la trama activadora provista de la unidad de procesamiento de datos 11 a la estación esclava.

Posteriormente, la estación esclava que recibe la trama activadora establece la potencia de transmisión de la estación esclava según la información UTP incluida en la trama activadora. De manera más específica, la unidad de control 17 especifica un grupo de los componentes de frecuencia de la frecuencia indicada por la información UTP y el ancho de banda del grupo y especifica la potencia de transmisión para cada componente de frecuencia según el valor integrado de D_{TX_MUX} correspondiente al grupo. Luego, la unidad de control 17 hace que la unidad de comunicación 12, es decir, la unidad de amplificación 16, establezca la potencia de transmisión de modo que la potencia de transmisión sea la potencia de transmisión especificada para cada componente de frecuencia.

De esta manera, según el primer ejemplo de modificación de la presente realización, la estación maestra decide la potencia de transmisión para la comunicación multiplex de enlace ascendente en cada frecuencia. Por lo tanto, al optimizar la potencia de transmisión, es posible mejorar las características de recepción de las tramas multiplexadas transmitidas desde las estaciones esclavas.

(Segundo ejemplo de modificación)

Según un segundo ejemplo de modificación de la presente realización, la estación maestra puede decidir la potencia de transmisión para la comunicación multiplex según la información que indica un esquema de modulación y un esquema de codificación usados para la comunicación multiplex. De manera específica, la unidad de control 17 decide la potencia de recepción objetivo según información del esquema de modulación y codificación (MCS, por sus siglas en inglés) usada para la comunicación multiplex de enlace ascendente y decide la potencia de transmisión para la comunicación multiplex de enlace ascendente mediante el uso de la potencia de recepción objetivo decidida. Además, la unidad de control 17 notifica a la estación esclava sobre la información MCS mediante la unidad de comunicación 12.

Por ejemplo, la unidad de control 17 adquiere la información MCS usada para la comunicación multiplex de enlace ascendente y decide la potencia de recepción objetivo con la cual las características de recepción como, por ejemplo, una relación SN de una trama transmitida según la información MCS adquirida caen dentro de un rango preferible. Posteriormente, la unidad de control 17 decide la potencia de transmisión P_{TX_MUX} mediante el uso de la potencia de recepción objetivo decidida. Además, la unidad de control 17 decide la información RDG según la información MCS utilizada para decidir la potencia de transmisión P_{TX_MUX} . Posteriormente, la unidad de control 17 hace que la unidad de procesamiento de datos 11 genere una trama activadora que incluye la información UTP, la información RDG, y la información MCS que indica la potencia de transmisión decidida P_{TX_MUX} . Luego, la unidad de comunicación 12 transmite la trama activadora generada a la estación esclava. Asimismo, como en la información UTP y en la información RDG, la información MCS en la trama activadora también se almacena en cualquier posición.

Asimismo, la potencia de transmisión P_{TX_MUX} puede ser un valor diferente para cada estación esclava. Ello se debe a que, cuando un ancho de banda usado para la transmisión de enlace ascendente difiere para cada estación esclava, un nivel de potencia de cada banda difiere incluso cuando la potencia de transmisión de suma es la misma.

Además, el ejemplo en el cual se utiliza la información que indica el esquema de modulación y el esquema de codificación se ha descrito más arriba. Sin embargo, puede usarse información que indica uno del esquema de modulación y el esquema de codificación.

De esta manera, según el segundo ejemplo de modificación de la presente realización, la estación maestra decide la potencia de transmisión para la comunicación multiplex según la información que indica el esquema de modulación y el esquema de codificación usados para la comunicación multiplex. Aquí, la calidad de la comunicación, en general, cambia no solo según las características de recepción como, por ejemplo, una relación SN, sino también según el MCS, es decir, el esquema de modulación y el esquema de codificación. Por consiguiente, como en el presente ejemplo de modificación, la potencia de transmisión de la estación esclava se decide de modo que se logran las características de recepción como, por ejemplo, una relación SN en la cual las tramas transmitidas con el MCS usado para la comunicación multiplex se reciben normalmente. Por consiguiente, es posible suprimir, de manera más eficiente, el deterioro en las características de recepción de las tramas multiplexadas transmitidas desde la estación esclava.

3. Segunda realización (ejemplo en el cual la potencia de transmisión se notifica con la trama de multiplexación por división de frecuencia)

El aparato de comunicación 10-1 según la primera realización de la presente descripción se ha descrito más arriba. A continuación, se describirá el aparato de comunicación 10-2 según una segunda realización de la presente descripción. En la segunda realización, se usa un esquema multiplex por división de frecuencia para la comunicación DL y comunicación UL.

3-1. Configuración del aparato

Una configuración funcional del aparato de comunicación 10-2 es sustancialmente igual a la configuración funcional según la primera realización, pero algunas funciones difieren tanto en una estación maestra como en una estación esclava. Asimismo, la descripción de funciones que son sustancialmente iguales a las funciones de la primera realización se omitirá.

((Función básica))

La unidad de procesamiento de señales 13 en la unidad de comunicación 12 lleva a cabo procesos implicados en la multiplexación por división de frecuencia. De manera específica, la unidad de procesamiento de señales 13 divide una trama provista desde la unidad de procesamiento de datos 11 en el número de subportadoras y modula cada una de las tramas obtenidas a través de la división. Posteriormente, la unidad de procesamiento de señales 13 combina señales obtenidas a través de la modulación. Luego, la unidad de procesamiento de señales 13 lleva a cabo un proceso de adición de un intervalo de guarda a una señal obtenida a través de la combinación y provee una señal obtenida a través del proceso, es decir, un tren de símbolos, a la unidad de interfaz inalámbrica 15.

Además, la unidad de procesamiento de señales 13 lleva a cabo un proceso de retirada del intervalo de guarda en el tren de símbolos implicado en una onda de recepción provista desde la unidad de interfaz inalámbrica 15. Posteriormente, la unidad de procesamiento de señales 13 extrae una señal de subportadora de la señal obtenida a través del proceso previo y demodula la señal de subportadora para cada subportadora. Luego, la unidad de procesamiento de señales 13 combina las tramas obtenidas a través de la demodulación y provee las tramas combinadas a la unidad de procesamiento de datos 11.

((Funciones cuando el aparato de comunicación funciona como estación maestra))

A continuación, se describirán en detalle las funciones cuando el aparato de comunicación 10-2 funciona como la estación maestra.

(Función de adquisición de información de canal)

La unidad de control 17 genera información de canal según la potencia implicada en la comunicación de una trama TRQ en la comunicación de la trama TRQ y una trama TFB. De manera específica, la trama TFB incluye información que indica la potencia de recepción de la trama TRQ (a la que, de aquí en adelante, también se hace referencia como potencia de recepción TRQ) como primera información de potencia. Luego, la unidad de control 17 estima una cantidad de atenuación de propagación según la potencia de transmisión de la trama TRQ y la potencia de recepción TRQ.

Por ejemplo, la unidad de control 17 hace que la unidad de procesamiento de datos 11 genere la trama TRQ y hace que la unidad de comunicación 12 transmita la trama TRQ generada. De manera más específica, a diferencia de la primera realización, la unidad de control 17 ordena a la unidad de procesamiento de datos 11 que genere una trama TRQ que no incluye información que indica la potencia de transmisión TFB, es decir, una trama TRQ normal. Luego, la unidad de control 17 hace que la unidad de comunicación 12 transmita la trama TRQ a la estación esclava. En este momento, la unidad de control 17 almacena potencia de transmisión usada para transmitir la trama TRQ (a la que también se hace referencia, de aquí en adelante, como potencia de transmisión TRQ) en una unidad de almacenamiento.

Cuando se recibe la trama TFB, la unidad de control 17 adquiere información que indica la potencia de recepción TRQ incluida en la trama TFB. De manera más específica, cuando se recibe la trama TFB, la unidad de control 17 hace que la unidad de procesamiento de datos 11 adquiera información que indica la potencia de recepción de la trama TRQ medida en la estación esclava e incluida en la trama TFB.

Posteriormente, la unidad de control 17 estima una cantidad de atenuación de propagación según la potencia de transmisión TRQ y la potencia de recepción TRQ. De manera más específica, la unidad de control 17 calcula una cantidad de atenuación de propagación TrayectoPérdida para cada estación esclava mediante el uso de la siguiente ecuación.

[Mat. 5]

$$\text{TrayectoPérdida}(n) = P_{TX_TRQ}(n) - P_{RX_TRQ}(n) \dots \text{(Ecuación 5)}$$

En la Ecuación 5 anterior, $P_{TX_TRQ}(n)$ indica la potencia de transmisión TRQ de una n-ésima estación esclava y $P_{RX_TRQ}(n)$ indica potencia de recepción implicada en la trama TRQ de la n-ésima estación esclava. Asimismo, la Ecuación 5 es una ecuación de cálculo en valores logarítmicos (dB).

Asimismo, como en la primera realización, la cantidad de atenuación de propagación puede también calcularse en la densidad de espectro de potencia para cada frecuencia. Por ejemplo, la unidad de control 17 calcula la cantidad de atenuación de propagación TrayectoPérdida para cada estación esclava utilizando la siguiente ecuación.

[Mat. 6]

$$\text{TrayectoPérdida}(n, f) = D_{TX_TRQ}(n) - D_{RX_TRQ}(n, f) \dots \text{(Ecuación 6)}$$

En la Ecuación 6 anterior, $D_{TX_TRQ}(n)$ indica densidad espectral de potencia de la potencia de transmisión TRQ de la n-ésima estación esclava y $D_{RX_TRQ}(n, f)$ indica densidad espectral de potencia de la potencia de recepción TRQ en la n-ésima estación esclava y en un componente de frecuencia f. Asimismo, la Ecuación 6 es una ecuación de cálculo en valores logarítmicos (dB).

(Función de decisión de la potencia de transmisión para la comunicación multiplex de enlace ascendente)

Como en la primera realización, la unidad de control 17 decide la potencia de transmisión según la cantidad de atenuación de propagación con respecto a cada estación esclava. Aquí, en la presente realización, como se describirá, dado que la comunicación multiplex de enlace ascendente se lleva a cabo utilizando el esquema multiplex por división de frecuencia, es preferible decidir la potencia de transmisión para cada frecuencia. Además, dicha potencia de recepción objetivo tiene preferiblemente densidad de espectro de potencia que es uniforme en todas las bandas usadas para la comunicación multiplex por división de frecuencia.

(Función de notificación de la potencia de transmisión para la comunicación multiplex de enlace ascendente)

La unidad de comunicación 12 transmite una trama implicada en un proceso de notificación de potencia de transmisión para la comunicación multiplex de enlace ascendente a cada estación esclava según el esquema multiplex por división de frecuencia. De manera específica, la unidad de comunicación 12 lleva a cabo la multiplexación por división de frecuencia en una trama provista desde la unidad de procesamiento de datos 11 y transmite la trama multiplexada a cada estación esclava. Asimismo, el esquema de multiplexación por división de frecuencia que se utilizará puede ser un esquema multiplex por división de frecuencia de asignación de una o más subportadoras a otras estaciones esclavas u otro esquema multiplex por división de frecuencia con respecto a un esquema multiplex por división de frecuencia simple o un esquema de multiplexación por división de frecuencia ortogonal (OFDM, por sus siglas en inglés).

((Funciones cuando el aparato de comunicación funciona como estación esclava))

A continuación, se describirán en detalle las funciones cuando el aparato de comunicación 10-2 funciona como la estación esclava.

(Función de adquisición y soporte de información de canal)

La unidad de control 17 controla un proceso de notificación a la estación maestra de la potencia de recepción TRQ. De manera específica, cuando la trama TRQ dirigida a la estación esclava se recibe de la estación maestra, la unidad de control 17 hace que la unidad de procesamiento de datos 11 genere una trama TFB que incluye la información que indica la potencia de recepción TRQ y hace que la unidad de comunicación 12 transmita la trama TFB generada a la estación maestra.

La unidad de comunicación 12 adquiere la potencia de recepción TRQ. De manera específica, cuando se recibe la trama TRQ, la unidad de comunicación 12 mide la potencia de recepción de la trama TRQ y genera información que indica la potencia de recepción TRQ.

(Función de transmisión de enlace ascendente)

La unidad de comunicación 12 lleva a cabo un proceso de recepción de una trama activadora transmitida según el esquema multiplex por división de frecuencia y un proceso de transmisión de la trama UL según el esquema multiplex por división de frecuencia. Asimismo, la trama UL se transmite con la potencia de transmisión establecida según la información UTP incluida en la trama activadora.

3-2. Proceso de aparato

A continuación, se describirán procesos del aparato de comunicación 10-2 según la presente realización con referencia a las Figuras 13 a 16. Asimismo, la descripción de sustancialmente los mismos procesos que los procesos según la primera realización se omitirá.

(Flujo del proceso de adquisición de información de canal)

En primer lugar, se describirán los detalles del proceso de adquisición de información de canal que es el proceso de la etapa E102 en la Figura 5. Primero, se describirá un proceso de la estación maestra en el proceso de adquisición de información de canal con referencia a la Figura 13. La Figura 13 es un diagrama de flujo que muestra, de manera conceptual, un proceso de una estación maestra en el proceso de adquisición de información de canal según la presente realización.

La estación maestra genera una trama TRQ (etapa E211) y transmite la trama TRQ generada a la estación esclava (etapa E212). De manera específica, la unidad de procesamiento de datos 11 genera una trama TRQ normal según una instrucción de la unidad de control 17 y provee la trama TRQ generada a la unidad de comunicación 12. Luego, la unidad de comunicación 12 transmite la trama TRQ provista desde la unidad de procesamiento de datos 11 a la estación esclava con la potencia de transmisión ordenada desde la unidad de control 17.

Posteriormente, la estación maestra espera hasta que la trama TFB se reciba de la estación esclava (etapa E213). Cuando se recibe la trama TFB de la estación esclava, la información que indica la potencia de recepción TRQ se adquiere de la trama TFB (etapa E214). De manera específica, cuando se recibe la trama TFB, la unidad de procesamiento de datos 11 adquiere la información que indica la potencia de recepción TRQ de la trama TFB.

Posteriormente, la estación maestra estima una cantidad de atenuación de propagación según la potencia de recepción TRQ y la potencia de transmisión TRQ (etapa E215). De manera específica, la unidad de control 17 calcula la cantidad de atenuación de propagación aplicando la potencia de recepción TRQ adquirida por la unidad de procesamiento de datos 11 y la potencia de transmisión TRQ usada para transmitir la trama TRQ a la Ecuación 5 descrita más arriba.

A continuación, se describirá un proceso de la estación esclava en el proceso de adquisición de información de canal con referencia a la Figura 14. La Figura 14 es un diagrama de flujo que muestra, de manera conceptual, un proceso de la estación esclava en el proceso de adquisición de información de canal según la presente realización.

La estación esclava determina si la trama TRQ dirigida a la estación esclava se ha recibido de la estación maestra (etapa E311). Cuando la estación esclava determina que la trama TRQ dirigida a la estación esclava se ha recibido, la estación esclava adquiere la potencia de recepción TRQ (etapa E312). De manera específica, cuando se recibe la trama TRQ, la unidad de comunicación 12 mide la potencia de recepción de la trama TRQ.

Posteriormente, la estación esclava genera la trama TFB que incluye la información que indica la señal de referencia y la potencia de recepción TRQ (etapa E313). De manera específica, la unidad de procesamiento de datos 11 genera la trama TFB que incluye la señal de referencia para el entrenamiento y la información que indica la potencia de recepción TRQ medida por la unidad de comunicación 12 según una instrucción de la unidad de control 17 y provee la trama TFB generada a la unidad de comunicación 12.

Posteriormente, la estación esclava transmite la trama TFB a la estación maestra después de que un tiempo predeterminado haya transcurrido desde la recepción de la trama TRQ (etapa E314).

(Flujo del proceso de comunicación multiplex de enlace ascendente)

A continuación, se describirán los detalles del proceso de comunicación multiplex de enlace ascendente que es el proceso de la etapa E104 en la Figura 5. Primero, se describirá un proceso de la estación maestra en el proceso de comunicación multiplex de enlace ascendente con referencia a la Figura 15. La Figura 15 es un diagrama de flujo que muestra, de manera conceptual, un proceso de la estación maestra en el proceso de comunicación multiplex de enlace ascendente según la presente realización.

La estación maestra genera una trama activadora que incluye la información UTP (etapa E511) y añade la información RDG que indica el período de transmisión de permiso a la trama activadora (etapa E512).

Posteriormente, la estación maestra transmite la trama activadora mediante el uso de OFDM (etapa E513). De manera específica, la unidad de comunicación 12 modula y multiplexa cada trama activadora generada por la unidad de procesamiento de datos 11 mediante el uso de cada subportadora diferente y transmite la trama activadora multiplexada. Asimismo, la unidad de procesamiento de datos 11 incluye información de subportadora que indica la subportadora asignada a cada estación esclava en la trama activadora.

Por ejemplo, la información de subportadora puede insertarse en un encabezamiento PHY. Se supone que el encabezamiento PHY se modulará utilizando todas las bandas de frecuencias. Además, puede notificarse a la estación esclava sobre la información de subportadora con antelación o la información de subportadora puede también ser fija para cada estación esclava.

Asimismo, aquí, se supone que la información de subportadora relacionada con la multiplexación de la trama activadora (a la que, de aquí en adelante, también se hace referencia como multiplexación DL) y la información de subportadora relacionada con la multiplexación de la trama UL transmitida como una respuesta a la trama activadora (a la que, de aquí en adelante, también se hace referencia como multiplexación UL) son comunes, pero la información de subportadora puede ser diferente. En el presente caso, se notifica a la estación esclava sobre la información de subportadora relacionada con la multiplexación DL y sobre la información de subportadora relacionada con la multiplexación UL.

Posteriormente, la estación maestra espera hasta que la trama UL multiplexada con OFDM se reciba desde la estación esclava (etapa E514). De manera específica, cuando se recibe la trama UL, la unidad de comunicación 12 lleva a cabo

un proceso de separación de trama UL mediante el uso de la subportadora indicada por la información de subportadora incluida en la trama activadora.

Asimismo, la unidad de comunicación 12 puede retener la información de subportadora sobre la cual se notifica a la estación esclava antes de la transmisión de la trama activadora y llevar a cabo el proceso de separación de la trama UL mediante el uso de la información de subportadora. Además, cuando la información de subportadora con respecto a la multiplexación DL es diferente de la información de subportadora con respecto a la multiplexación UL transmitida como la respuesta a la trama activadora, el proceso de separación se lleva a cabo según la información subportadora con respecto a la multiplexación UL.

Cuando la trama UL multiplexada con OFDM se recibe, la estación maestra transmite una trama ACK a la trama UL a la estación esclava mediante el uso de OFDM (etapa E515). De manera específica, cuando se determina que la trama UL se ha recibido dentro de un período predeterminado, la unidad de procesamiento de datos 11 genera la trama ACK correspondiente a cada una de las tramas UL. Luego, la unidad de comunicación 12 lleva a cabo un proceso para la multiplexación por división de frecuencia en la trama ACK generada mediante el uso de la información de subportadora retenida y transmite la trama ACK procesada a la estación esclava.

A continuación, se describirá un proceso de la estación esclava en el proceso de comunicación multiplex de enlace ascendente con referencia a la Figura 16. La Figura 16 es un diagrama de flujo que muestra, de manera conceptual, un proceso de la estación esclava en el proceso de comunicación multiplex de enlace ascendente según la presente realización.

La estación esclava espera hasta que la trama activadora dirigida a la estación esclava transmitida utilizando OFDM se reciba (etapa E611). De manera específica, cuando se recibe la trama activadora, la unidad de comunicación 12 adquiere la información de subportadora de la trama activadora.

Por ejemplo, la unidad de comunicación 12 adquiere información de subportadora que indica una subportadora dirigida a la estación esclava de un encabezamiento PHY de la trama activadora. De allí en adelante, la unidad de comunicación 12 lleva a cabo un proceso de demodulación de trama y similar en la subportadora indicada por la información de subportadora correspondiente. Asimismo, la información de subportadora correspondiente se retiene para usarse en un proceso posetapa. Aquí, cuando la información de subportadora con respecto a la multiplexación DL y la información de subportadora con respecto a la multiplexación UL son diferentes, la información de subportadora con respecto a la multiplexación DL se usa en el proceso de demodulación correspondiente y similar, y la información de subportadora con respecto a la multiplexación UL se retiene para usarse en un proceso posetapa.

Los procesos de las etapas E612 a E618 son sustancialmente iguales a los procesos de las etapas E602 a E608 según la primera realización. Asimismo, el proceso implicado en la longitud del período de transmisión de la trama se lleva a cabo utilizando un componente de frecuencia asignado a la estación esclava, es decir, una velocidad de transmisión de datos cuando se usa la subportadora.

Posteriormente, la estación esclava transmite la trama UL después de que un período predeterminado haya transcurrido desde la recepción de la trama activadora (etapa E619). De manera específica, cuando el tiempo predeterminado transcurre desde la recepción de la trama activadora, la unidad de control 17 hace que la unidad de comunicación 12 transmita la trama UL generada a la estación maestra. La unidad de comunicación 12 transmite la trama UL modulada mediante el uso de la información de subportadora adquirida.

Asimismo, dado que una secuencia de intercambio de tramas según la presente realización es sustancialmente igual a aquella según la primera realización, su descripción se omitirá.

De esta manera, según la segunda realización de la presente descripción, la estación maestra y la estación esclava llevan a cabo la comunicación utilizando el esquema de multiplexación por división de frecuencia. Por lo tanto, incluso en un aparato de comunicación que no corresponde al esquema de multiplexación por división de espacio, es posible suprimir el deterioro en las características de recepción de las tramas multiplexadas en una LAN inalámbrica.

Además, la segunda trama descrita más arriba incluye la segunda información de potencia que indica la potencia de transmisión de la segunda trama. Luego, la estación maestra recibe la segunda trama transmitida con la potencia de transmisión indicada por la segunda información de potencia incluida en la segunda trama y estima una cantidad de atenuación de propagación según la potencia de transmisión indicada por la segunda información de potencia y la potencia de recepción de la segunda trama. Además, la estación esclava genera la segunda trama que incluye la primera información de potencia que indica la potencia de recepción de la primera trama como una respuesta a la primera trama recibida de una fuente de transmisión de la información de potencia de transmisión. Luego, la estación esclava recibe la primera trama y transmite la segunda trama. Por lo tanto, en la estación maestra, es posible simplificar más el proceso en el lado de estación maestra que cuando un proceso no se añade en la comunicación de la primera y segunda tramas.

Asimismo, en la comunicación según la presente realización, la comunicación multiplex espacial puede usarse. Por ejemplo, cada una de las múltiples estaciones esclavas se asigna como una estación objetivo de comunicación multiplex espacial a una banda de frecuencia específica entre múltiples bandas de frecuencia divididas. En el presente

caso, se decide la UTP en la cual la densidad de espectro de potencia de recepción de cada una de las tramas recibidas en la estación maestra y sujetas a la multiplexación por división de frecuencia y a la multiplexación por división de espacio es uniforme en todas las bandas de frecuencia.

Además, un esquema de comunicación multiplex puede diferir entre la comunicación UL y la comunicación DL. Por ejemplo, el esquema multiplex por división de espacio puede utilizarse para la comunicación UL y el esquema multiplex por división de frecuencia puede usarse para la comunicación DL.

4. Tercera realización (ejemplo en el cual la potencia de transmisión se notifica con trama de agregación)

El aparato de comunicación 10-2 según la segunda realización de la presente descripción se ha descrito más arriba. A continuación, se describirá el aparato de comunicación 10-3 según una tercera realización de la presente descripción. En la tercera realización, la agregación de tramas se usa para la comunicación DL y el esquema multiplex por división de espacio se usa para la comunicación UL.

4-1. Configuración del aparato

Una configuración funcional del aparato de comunicación 10-3 es sustancialmente igual a la configuración funcional según la primera realización, pero algunas funciones difieren tanto en una estación maestra como en una estación esclava. Asimismo, la descripción de funciones que son sustancialmente iguales a las funciones de la primera y segunda realizaciones se omitirá.

((Funciones cuando el aparato de comunicación funciona como estación maestra))

Primero, se describirán en detalle las funciones cuando el aparato de comunicación 10-3 funciona como la estación maestra.

(Función de adquisición de información de canal)

La unidad de control 17 genera información de canal según la potencia implicada en la comunicación de una trama TFB en la comunicación de la trama TRQ y una trama TFB. De manera específica, la trama TFB incluye información que indica potencia de transmisión TFB y la unidad de control 17 estima una cantidad de atenuación de propagación según la potencia de recepción TFB y la potencia de transmisión TFB.

Por ejemplo, como en la segunda realización, la unidad de control 17 hace que la unidad de procesamiento de datos 11 genere la trama TRQ y hace que la unidad de comunicación 12 transmita la trama TRQ generada. Asimismo, según la presente realización, la unidad de control 17 puede no almacenar la potencia de transmisión TRQ en una unidad de almacenamiento.

Luego, cuando la trama TFB se recibe como una respuesta a la trama TRQ, la unidad de control 17 adquiere la potencia de recepción TFB y adquiere la información que indica la potencia de transmisión TFB incluida en la trama TFB. De manera más específica, cuando se recibe la trama TFB, la unidad de control 17 adquiere información que indica la potencia de recepción TFB de la unidad de comunicación 12 que mide la potencia de recepción de la trama TFB. Además, la unidad de control 17 adquiere información incluida en la trama TFB y que indica la potencia de transmisión utilizada para la estación esclava para transmitir la trama TFB de la unidad de procesamiento de datos 11.

Posteriormente, la unidad de control 17 estima una cantidad de atenuación de propagación según la potencia de transmisión TFB y la potencia de recepción TFB. De manera más específica, la unidad de control 17 calcula la cantidad de atenuación de propagación para cada estación esclava mediante el uso de la Ecuación 1 descrita más arriba.

(Función de notificación de la potencia de transmisión para la comunicación multiplex de enlace ascendente)

La unidad de procesamiento de datos 11 genera una trama activadora implicada en un proceso de notificación de potencia de transmisión para la comunicación multiplex de enlace ascendente mediante el uso de la agregación de tramas. De manera específica, la unidad de procesamiento de datos 11 genera una trama activadora que incluye cada una de las múltiples tramas dirigidas al aparato esclavo y conectadas temporalmente. Por ejemplo, la unidad de procesamiento de datos 11 genera una trama que incluye al menos la información UTP y la información RDG para cada estación esclava. Luego, la unidad de procesamiento de datos 11 genera una trama activadora mediante la agregación de la trama generada para cada esclavo mediante el uso de una unidad de datos de protocolo MAC de agregación (A-MPDU, por sus siglas en inglés) o similar. Asimismo, según un destino de la trama de agregación, se notifica a cada estación esclava, de manera implícita, sobre una estación esclava que es un objetivo de comunicación multiplex por división de espacio.

La unidad de comunicación 12 transmite la trama activadora que es la trama de agregación. De manera específica, a diferencia de la primera y segunda realizaciones, la unidad de comunicación 12 transmite la trama activadora provista de la unidad de procesamiento de datos 11 a cada estación esclava sin multiplexar la trama activadora. Asimismo, la agregación de tramas también se usa para una respuesta de confirmación a la trama UL recibida de cada estación esclava.

((Funciones cuando el aparato de comunicación funciona como estación esclava))

A continuación, se describirán en detalle las funciones cuando el aparato de comunicación 10-3 funciona como la estación esclava.

(Función de adquisición y soporte de información de canal)

- 5 La unidad de control 17 controla un proceso de notificación a la estación maestra de la potencia de transmisión TFB. De manera específica, cuando la trama TRQ dirigida a la estación esclava se recibe de la estación maestra, la unidad de control 17 hace que la unidad de procesamiento de datos 11 genere una trama TFB que incluye la información que indica la potencia de transmisión TFB y hace que la unidad de comunicación 12 transmita la trama TFB generada a la estación maestra.

- 10 (Función de transmisión de enlace ascendente)

Dado que una función de transmisión de enlace ascendente de la estación esclava según la presente realización es sustancialmente igual a la función según la primera realización, su descripción se omitirá.

4-2. Proceso del aparato

- 15 A continuación, se describirán procesos del aparato de comunicación 10-3 según la presente realización con referencia a las Figuras 17 a 20. Asimismo, la descripción de sustancialmente los mismos procesos que los procesos según la primera y segunda realizaciones se omitirá.

(Flujo del proceso de adquisición de información de canal)

- 20 En primer lugar, se describirán los detalles del proceso de adquisición de información de canal que es el proceso de la etapa E102 en la Figura 5. Primero, se describirá un proceso de la estación maestra en el proceso de adquisición de información de canal con referencia a la Figura 17. La Figura 17 es un diagrama de flujo que muestra, de manera conceptual, un proceso de la estación maestra en un proceso de adquisición de información de canal según la presente realización.

La estación maestra genera una trama TRQ (etapa E221) y transmite la trama TRQ generada a la estación esclava (etapa E222).

- 25 Posteriormente, la estación maestra espera hasta que la trama TFB se reciba de la estación esclava (etapa E223). Cuando se recibe la trama TFB de la estación esclava, la potencia de recepción TFB se adquiere (etapa E224).

Posteriormente, la estación maestra adquiere la información que indica la potencia de transmisión TFB de la trama TFB (etapa E225). De manera específica, cuando se recibe la trama TFB, la unidad de procesamiento de datos 11 adquiere la información que indica la potencia de recepción TFB de la trama TFB.

- 30 Posteriormente, la estación maestra estima una cantidad de atenuación de propagación según la potencia de recepción TFB y la potencia de transmisión TFB (etapa E226).

A continuación, se describirá un proceso de la estación esclava en el proceso de adquisición de información de canal con referencia a la Figura 18. La Figura 18 es un diagrama de flujo que muestra, de manera conceptual, un proceso de la estación esclava en el proceso de adquisición de información de canal según la presente realización.

- 35 La estación esclava determina si la trama TRQ dirigida a la estación esclava se ha recibido de la estación maestra (etapa E321). Cuando se determina que la trama TRQ dirigida a la estación esclava se ha recibido, se genera la trama TFB que incluye información que indica la potencia de transmisión TFB y la señal de referencia (etapa E322). De manera específica, la unidad de procesamiento de datos 11 genera una trama TFB que incluye la información que indica la potencia de transmisión TFB establecida en la estación esclava y la señal de referencia para el entrenamiento según una instrucción de la unidad de control 17 y provee la trama TFB generada a la unidad de comunicación 12.

- 40 Posteriormente, la estación esclava transmite la trama TFB a la estación maestra después de que un tiempo predeterminado haya transcurrido desde la recepción de la trama TRQ (etapa E323).

(Flujo del proceso de comunicación multiplex de enlace ascendente)

- 45 A continuación, se describirán los detalles del proceso de comunicación multiplex de enlace ascendente que es el proceso de la etapa E104 en la Figura 5. Primero, se describirá un proceso de la estación maestra en el proceso de comunicación multiplex de enlace ascendente con referencia a la Figura 19. La Figura 19 es un diagrama de flujo que muestra, de manera conceptual, un proceso de la estación maestra en el proceso de comunicación multiplex de enlace ascendente según la presente realización.

- 50 La estación maestra genera una trama activadora que incluye la información UTP (etapa E521) y añade la información RDG que indica el período de transmisión de permiso a la trama activadora (etapa E522).

Posteriormente, la estación maestra transmite la trama activadora mediante el uso de la agregación (etapa E523). De manera específica, la unidad de procesamiento de datos 11 agrega cada trama activadora dirigida a la estación esclava y provee la trama activadora agregada a la unidad de comunicación 12. Luego, la unidad de comunicación 12 transmite la trama activadora provista de la unidad de procesamiento de datos 11 a cada estación esclava. Asimismo, después de que la trama activadora se haya transmitido, la unidad de control 17 ordena a la unidad de comunicación 12 que establezca el peso de antena retenido.

Posteriormente, la estación maestra espera hasta que la trama UL multiplexada con MU-MIMO se reciba de la estación esclava (etapa E524). Cuando la trama UL multiplexada con MU-MIMO se recibe, una trama ACK a la trama UL se transmite a la estación esclava mediante el uso de MU-MIMO (etapa E525). De manera específica, la unidad de procesamiento de datos 11 genera la trama ACK a cada una de las tramas UL y agrega cada una de las tramas ACK. Luego, la unidad de procesamiento de datos 11 provee las tramas ACK obtenidas a través de la agregación a la unidad de comunicación 12. La unidad de comunicación 12 transmite la trama ACK provista desde la unidad de procesamiento de datos 11 a cada estación esclava.

A continuación, se describirá un proceso de la estación esclava en el proceso de comunicación multiplex de enlace ascendente con referencia a la Figura 20. La Figura 20 es un diagrama de flujo que muestra, de manera conceptual, un proceso de la estación esclava en el proceso de comunicación multiplex de enlace ascendente según la presente realización.

La estación esclava espera hasta que la trama activadora dirigida a la estación esclava transmitida utilizando la agregación se reciba (etapa E621). De manera específica, cuando se recibe la trama activadora, la unidad de procesamiento de datos 11 determina si hay una trama dirigida a la estación esclava en la trama activadora. Cuando se determina que hay una trama dirigida a la estación esclava en la trama activadora, se llama a cabo un proceso posterior a la etapa E622.

Los procesos de las etapas E622 a E629 son sustancialmente iguales a los procesos de las etapas E602 a E609 según la primera realización.

(Secuencia de intercambio de tramas según la presente realización)

Más arriba se han descrito los procesos del sistema de comunicación y del aparato de comunicación 10-3 según la presente realización. Posteriormente, la transmisión y recepción de tramas llevadas a cabo en el sistema de comunicación se describirán con referencia a la Figura 21. La Figura 21 es un diagrama que muestra un ejemplo de una secuencia de intercambio de tramas llevada a cabo por un sistema de comunicación según la presente realización.

La estación maestra lleva a cabo, de manera secuencial, el intercambio de la trama TRQ y la trama TFB con cada estación esclava. Asimismo, las tramas pueden intercambiarse en bloque con estaciones esclavas.

Posteriormente, la estación maestra agrega la trama activadora de cada estación esclava que es un objetivo de comunicación multiplex de enlace ascendente y transmite la trama activadora agregada a cada estación esclava. Por ejemplo, las tramas activadoras se generan mediante agregación de las tramas dirigidas a las estaciones esclavas 10-3#1 a 10-3#4 y que incluyen una porción de datos, la información UTP, la información MCS y la información RDG que se muestran en la Figura 21.

Posteriormente, cada estación esclava transmite la trama UL a la estación maestra. Asimismo, las tramas UL están sujetas a la multiplexación por división de espacio.

Posteriormente, la estación maestra transmite cada trama ACK a la trama UL recibida a cada estación esclava mediante el uso de la agregación. Por ejemplo, como se muestra en la Figura 21, las tramas ACK dirigidas a las estaciones esclavas 10-3#1 a 10-3#4 se agregan y la trama agregada se transmite a cada una de las estaciones esclavas 10-3#1 a 10-3#4. Asimismo, las tramas ACK pueden transmitirse a través de la comunicación multiplex.

De esta manera, según la tercera realización de la presente descripción, la segunda trama descrita más arriba transmitida desde la estación esclava incluye la segunda información de potencia que indica la potencia de transmisión de la segunda trama. Luego, la estación maestra recibe la segunda trama transmitida con la potencia de transmisión indicada por la segunda información de potencia incluida en la segunda trama y estima una cantidad de atenuación de propagación según la potencia de transmisión indicada por la segunda información de potencia y la potencia de recepción de la segunda trama. Además, la estación esclava genera la segunda trama que incluye la segunda información de potencia que indica la potencia de transmisión de la segunda trama como una respuesta a la primera trama recibida de una fuente de transmisión de la información de potencia de transmisión. Por lo tanto, la estación esclava no lleva a cabo el TPC en el intercambio de tramas TRQ/TFB a diferencia del caso de la primera realización y no mide la potencia de recepción de la trama TRQ a diferencia del caso de la segunda realización. Como resultado, es posible simplificar más los procesos en la estación esclava que en la primera y segunda realizaciones.

Además, la estación maestra lleva a cabo la comunicación con las estaciones esclavas mediante el uso de la agregación de tramas. Por lo tanto, el proceso de comunicación DL de la estación maestra se simplifica más que en el caso de la comunicación multiplex, y es posible reducir una carga de proceso en la comunicación DL.

4-3. Ejemplos de modificación

La tercera realización de la presente descripción se ha descrito más arriba. Asimismo, la presente realización no se encuentra limitada a los ejemplos descritos más arriba. A continuación, se describirá un ejemplo de modificación de la presente realización.

5 Según un ejemplo de modificación de la presente realización, la estación maestra puede llevar a cabo la comunicación DL con las estaciones esclavas mediante el uso de la multidifusión en lugar de la agregación de tramas. Los procesos de la estación maestra y las estaciones esclavas según la presente modificación se describirán con referencia a la Figura 22. La Figura 22 es un diagrama que muestra un ejemplo de una secuencia de intercambio de tramas llevada a cabo por un sistema de comunicación según el ejemplo de modificación de la presente realización.

10 La estación maestra intercambia, de manera secuencial, la trama TRQ y la trama TFB con cada estación esclava. Asimismo, las tramas pueden intercambiarse en bloque con estaciones esclavas.

Posteriormente, la estación maestra genera una trama activadora que es una trama de multidifusión que incluye información sobre cada estación esclava y transmite la trama activadora a cada estación esclava. Por ejemplo, la trama activadora incluye una porción de datos de multidifusión y la información RDG común a las estaciones esclavas e incluye la información UTP y la información MCS con respecto a cada estación esclava, como se muestra en la Figura 22.

Asimismo, cuando ninguno de los miembros de multidifusión es un objetivo de comunicación multiplex de enlace ascendente, la información que indica la estación esclava que es el objetivo de comunicación multiplex de enlace ascendente (a la que, de aquí en adelante, también se hace referencia como información de objetivo de comunicación multiplex) se incluye en la trama activadora. Además, cuando la información de objetivo de comunicación multiplex no se incluye en la trama activadora, puede considerarse que la estación esclava que es un destino de la trama TRQ o la estación esclava indicada por una trama separada es el objetivo de comunicación multiplex de enlace ascendente.

Posteriormente, cada estación esclava transmite la trama UL a la estación maestra. Por ejemplo, cuando la información de objetivo de comunicación multiplex se incluye en la trama activadora, la estación esclava que recibe la trama activadora determina si la información de objetivo de comunicación multiplex incluye la estación esclava. Cuando la estación esclava determina que la información de objetivo de comunicación multiplex incluye la estación esclava, la estación esclava genera y transmite la trama UL. Cada trama UL está, en consecuencia, sujeta a la multiplexación espacial.

Por el contrario, cuando la información de objetivo de comunicación multiplex no se incluye en la trama activadora y todos los miembros de multidifusión son los objetivos de comunicación multiplex, las estaciones esclavas generan y transmiten las tramas UL sin llevar a cabo la determinación. Además, cuando ninguno de los miembros de multidifusión es un objetivo de comunicación multiplex, las estaciones esclavas generan y transmiten las tramas UL según si cada estación esclava es la estación esclava indicada por la trama TRQ o una trama separada.

Posteriormente, la estación maestra transmite una trama ACK a la trama UL recibida a cada estación esclava. Por ejemplo, como se muestra en la Figura 22, las tramas ACK se multidifunden a las estaciones esclavas 10-3#1 a 10-3#4. Asimismo, como en la primera realización, las tramas ACK pueden transmitirse a través de la comunicación multiplex por división de espacio o pueden transmitirse a través de la agregación de tramas.

De esta manera, según el ejemplo de modificación de la presente realización, la estación maestra lleva a cabo la comunicación DL con las estaciones esclavas mediante el uso de la multidifusión en lugar de la agregación de tramas. Por lo tanto, cuando el contenido transmitido a cada estación esclava se duplica, una longitud de trama se reduce más que en la agregación de tramas, y es posible usar, de manera eficiente, recursos de comunicación.

5. Cuarta realización (ejemplo en el cual la potencia de transmisión se notifica con trama de sondeo)

El aparato de comunicación 10-3 según la tercera realización de la presente descripción se ha descrito más arriba. A continuación, se describirá el aparato de comunicación 10-4 según una cuarta realización de la presente descripción. En la cuarta realización, una trama diferente de una trama de datos se usa como una trama activadora.

5-1. Configuración del aparato

Una configuración funcional del aparato de comunicación 10-4 es sustancialmente igual a la configuración funcional según la primera realización, pero algunas funciones difieren tanto en una estación maestra como en una estación esclava. Asimismo, la descripción de funciones que son sustancialmente iguales a las funciones de la primera a tercera realizaciones se omitirá.

((Función cuando el aparato de comunicación funciona como estación maestra))

Primero, se describirán en detalle las funciones cuando el aparato de comunicación 10-4 funciona como la estación maestra.

(Función de notificación de la potencia de transmisión para la comunicación multiplex de enlace ascendente)

- 5 La unidad de control 17 notifica sobre la potencia de transmisión para la comunicación multiplex de enlace ascendente mediante el uso de sondeos para cada estación esclava. De manera específica, la unidad de control 17 hace que la unidad de procesamiento de datos 11 genere, de forma periódica, una trama de sondeo para cada estación esclava y hace que la unidad de comunicación 12 transmita la trama de sondeo generada a cada estación esclava.

- 10 La unidad de procesamiento de datos 11 genera una trama de sondeo que incluye información de objetivo de comunicación multiplex, la información UTP y la información RDG como una trama activadora. Asimismo, la trama de sondeo puede incluir la información MCS. Además, la información de objetivo de comunicación multiplex puede no incluirse en la trama de sondeo. En el presente caso, se considera que una estación esclava que es un destino de la trama TRQ o una estación esclava indicada por una trama separada es un objetivo de comunicación multiplex de enlace ascendente.

- 15 ((Función cuando el aparato de comunicación funciona como estación esclava))

A continuación, se describirá en detalle una función cuando el aparato de comunicación 10-4 funciona como la estación esclava.

(Función de transmisión de enlace ascendente)

- 20 La unidad de procesamiento de datos 11 genera una trama UL como una respuesta a la trama de sondeo. Por ejemplo, la unidad de procesamiento de datos 11 genera una trama de datos según los datos que se transmitirán y provee la trama generada como la trama UL a la unidad de comunicación 12.

5-2. Proceso del aparato

Dado que un flujo de proceso según la presente invención es sustancialmente igual al de los procesos según la tercera realización, su descripción se omitirá y solo se describirá una secuencia de intercambio de tramas.

- 25 (Secuencia de intercambio de tramas según la presente realización)

La transmisión y recepción de tramas llevadas a cabo en el sistema de comunicación se describirán con referencia a la Figura 23. La Figura 23 es un diagrama que muestra otro ejemplo de una secuencia de intercambio de tramas llevada a cabo por un sistema de comunicación según la presente realización.

- 30 La estación maestra intercambia, de manera secuencial, la trama TRQ y la trama TFB con cada estación esclava. Asimismo, las tramas pueden intercambiarse en bloque con las estaciones esclavas.

- 35 Posteriormente, la estación maestra transmite la trama de sondeo en la cual se almacenan los datos destinados a cada estación esclava que es el objetivo de comunicación multiplex de enlace ascendente a cada estación esclava. Por ejemplo, la trama de sondeo incluye un encabezamiento, la información UTP, la información MCS y la información RDG destinada para cada estación esclava que es el objetivo de comunicación multiplex que se muestra en la Figura 23.

Posteriormente, cada estación esclava transmite la trama UL a la estación maestra. Por ejemplo, como se muestra en la Figura 23, la trama UL de la estación esclava 10-4#1 incluye una porción de datos DATOS#10 y un relleno y no incluye un ACK como en la primera a tercera realizaciones. Asimismo, la trama UL está sujeta a la multiplexación por división de espacio.

- 40 Posteriormente, la estación maestra transmite una trama ACK a la trama UL recibida a cada estación esclava. Por ejemplo, como se muestra en la Figura 23, la trama ACK se transmite a cada una de las estaciones esclavas 10-4#1 a 10-4#4. Asimismo, la trama ACK puede transmitirse a través de la comunicación multiplex o puede transmitirse mediante el uso de la agregación de tramas, multidifusión, o similar.

- 45 De esta manera, según la cuarta realización de la presente descripción, la estación maestra notifica sobre la potencia de transmisión para la comunicación multiplex de enlace ascendente mediante el uso del sondeo para cada estación esclava. Por lo tanto, se usa una comunicación conocida para notificar sobre la potencia de transmisión para la comunicación multiplex de enlace ascendente, y es posible evitar un aumento del número de comunicaciones. Asimismo, una trama de control o una trama de gestión como, por ejemplo, una baliza, pueden usarse como una trama activadora.

- 50 Asimismo, la trama de sondeo según la presente realización puede usarse en combinación con otra realización. Por ejemplo, en otra realización, la trama de sondeo se usa como una trama activadora en las estaciones esclavas para

las cuales no hay datos a transmitirse a través de la comunicación DL en la estación maestra y una trama de datos puede utilizarse como una trama activadora en las otras estaciones esclavas.

6. Quinta realización (ejemplo en el cual la potencia de transmisión para la estimación de canal se comparte con antelación)

- 5 El aparato de comunicación 10-4 según la cuarta realización de la presente descripción se ha descrito más arriba. A continuación, se describirá un aparato de comunicación 10-5 según una quinta realización de la presente descripción. En la quinta realización, la potencia de transmisión TFB usada para el intercambio de tramas TRQ/TFB se comparte con antelación entre la estación maestra y las estaciones esclavas.

6-1. Configuración del aparato

- 10 Una configuración funcional del aparato de comunicación 10-5 es sustancialmente igual a la configuración funcional según la primera realización, pero algunas funciones difieren tanto en una estación maestra como en una estación esclava. Asimismo, la descripción de funciones que son sustancialmente iguales a las funciones de la primera a cuarta realizaciones se omitirá.

((Funciones cuando el aparato de comunicación funciona como estación maestra))

- 15 Primero, se describirán en detalle las funciones cuando el aparato de comunicación 10-4 funciona como la estación maestra.

(Función de compartir la potencia de transmisión para la adquisición de información de canal con antelación)

- 20 La unidad de control 17 notifica a la estación esclava sobre la potencia de transmisión TFB mediante el uso de una trama comunicada antes que el intercambio de tramas TRQ/TFB. De manera específica, la unidad de control 17 notifica a la estación esclava sobre la potencia de transmisión TFB mediante el uso de una baliza. Por ejemplo, la unidad de control 17 hace que la unidad de procesamiento de datos 11 genere, de forma periódica, una baliza que incluye información que indica la potencia de transmisión TFB y hace que la unidad de comunicación 12 transmita la baliza generada a cada estación esclava. Asimismo, la potencia de transmisión TFB puede diferir en cada estación esclava. En el presente caso, la información para combinar cada estación esclava con la potencia de transmisión TFB se incluye en la baliza.

(Función de adquisición de información de canal)

- 30 La unidad de control 17 estima una cantidad de atenuación de propagación según la potencia de recepción de la trama TFB y la potencia de transmisión TFB decidida con antelación. De manera específica, la unidad de control 17 hace que la unidad de comunicación 12 transmita la trama TRQ a la estación esclava. Cuando se recibe la trama TFB, la unidad de control 17 estima una cantidad de atenuación de propagación según la potencia de recepción de la trama TFB y la potencia de transmisión TFB sobre las cuales se notifica a la estación esclava mediante el uso de la baliza con antelación. Asimismo, la cantidad de atenuación de propagación se calcula usando la Ecuación 1 descrita más arriba.

((Funciones cuando el aparato de comunicación funciona como estación esclava))

- 35 A continuación, se describirán en detalle funciones cuando el aparato de comunicación 10-5 funciona como la estación esclava.

(Función de compartir la potencia de transmisión para la adquisición de información de canal con antelación)

- 40 La unidad de control 17 retiene la potencia de transmisión TFB sobre la cual la estación maestra notifica mediante el uso de la trama comunicada antes que el intercambio de tramas TRQ/TFB. De manera específica, cuando la baliza que incluye la información que indica la potencia de transmisión TFB se recibe de la estación maestra, la unidad de control 17 almacena la información que indica la potencia de transmisión TFB adquirida de la baliza por la unidad de procesamiento de datos 11 en una unidad de almacenamiento.

(Función de adquisición y soporte de información de canal)

- 45 Cuando la trama TRQ dirigida a la estación esclava se recibe de la estación maestra, la unidad de control 17 hace que la unidad de comunicación 12 transmita la trama TFB mediante el uso de la potencia de transmisión TFB sobre la cual se notifica a la unidad de comunicación 12 con antelación. De manera específica, cuando se recibe la trama TRQ, la unidad de control 17 hace que la unidad de procesamiento de datos 11 genere la trama TFB y hace que la unidad de comunicación 12 establezca la potencia de transmisión de la estación esclava en la potencia de transmisión TFB almacenada en la unidad de almacenamiento. Luego, la unidad de comunicación 12 transmite la trama TFB generada con la potencia de transmisión TFB establecida a la estación maestra.

6-2. Proceso del aparato

Dado que un flujo de proceso y una secuencia de intercambio de tramas según la presente realización son sustancialmente iguales a los procesos según una de la primera a cuarta realizaciones excepto por el proceso de compartir la potencia de transmisión para la adquisición de información de canal con antelación, su descripción se omitirá.

De esta manera, según la quinta realización de la presente descripción, la estación maestra recibe la segunda trama transmitida con la potencia de transmisión de la segunda trama decidida con antelación y estima la cantidad de atenuación de propagación según la potencia de recepción de la segunda trama y la potencia de transmisión de la segunda trama decidida con antelación. Por lo tanto, información adicional no se añade a la trama TRQ/TFB y, por consiguiente, es posible intercambiar la trama TRQ/TFB según un protocolo conocido.

Asimismo, el ejemplo en el cual la trama para compartir la potencia de transmisión TFB con antelación es la baliza se ha descrito más arriba. Sin embargo, la trama para compartir la potencia de transmisión TFB con antelación puede ser otra trama de gestión como, por ejemplo, una respuesta de asociación.

Además, el ejemplo en el cual la estación maestra notifica a la estación esclava sobre la potencia de transmisión TFB con antelación se ha descrito más arriba, pero la estación esclava puede notificar a la estación maestra sobre la potencia de transmisión TFB con antelación. Por ejemplo, la estación esclava notifica a la estación maestra sobre la potencia de transmisión TFB con antelación al incluir la potencia de transmisión TFB en la trama de gestión como, por ejemplo, una solicitud de asociación transmitida desde la estación esclava. Posteriormente, la estación esclava transmite la trama TFB con la potencia de transmisión TFB sobre la cual se notifica a la estación maestra. Luego, la estación maestra estima la cantidad de atenuación de propagación según la potencia de recepción recibida de la trama TFB y la potencia de transmisión TFB notificada con antelación.

7. Sexta realización (ejemplo en el cual la longitud del período de transmisión de la trama se ajusta)

El aparato de comunicación 10-5 según la quinta realización de la presente descripción se ha descrito más arriba. A continuación, se describirá un aparato de comunicación 10-6 según una sexta realización de la presente descripción. En la sexta realización, se optimiza un período de transmisión de permiso de una trama notificada como la información RDG.

7-1. Configuración del aparato

Una configuración funcional del aparato de comunicación 10-6 es sustancialmente igual a la configuración funcional según la primera realización, pero algunas funciones difieren tanto en una estación maestra como en una estación esclava. Asimismo, la descripción de funciones que son sustancialmente iguales a las funciones de la primera a quinta realizaciones se omitirá.

((Funciones cuando el aparato de comunicación funciona como estación maestra))

Primero, se describirán en detalle funciones cuando el aparato de comunicación 10-6 funciona como la estación maestra.

(Función de decisión del período de transmisión de trama para la comunicación multiplex de enlace ascendente)

La unidad de control 17 decide el período de transmisión de permiso, es decir, la información RDG, según la información (a la que, de aquí en adelante, también se hace referencia como información de solicitud de dirección inversa (RDR, por sus siglas en inglés)) que indica un período de transmisión de las tramas solicitadas por las múltiples estaciones esclavas (de aquí en adelante, un período de transmisión de solicitud). De manera específica, la información RDR indica una longitud de tiempo que se desea utilizar para transmitir datos de usuario retenidos por cada estación esclava. Además, los datos de usuario pueden ser una trama de datos o pueden ser una trama de gestión o una trama de control. Luego, la unidad de control 17 decide el período de transmisión de permiso según un período de transmisión más largo que los otros períodos de transmisión (al que, de aquí en adelante, también se hace referencia como $R_{\text{máx}}$) entre períodos de transmisión indicados por la información RDR incluida en las tramas TFB recibidas de las estaciones esclavas.

Por ejemplo, la unidad de control 17 decide un período de transmisión de permiso expresado por una ecuación $R_{\text{máx}} + T_{\text{ack}}$. Aquí, T_{ack} indica un período de transmisión ACK para una trama activadora de la estación maestra a la estación esclava. Asimismo, se supone que un esquema de modulación o una velocidad de modulación de la trama ACK son iguales en cada estación esclava.

Asimismo, el ejemplo en el cual la unidad de control 17 decide el período de transmisión de permiso según $R_{\text{máx}}$ se ha descrito más arriba. Sin embargo, la unidad de control 17 puede decidir el período de transmisión de permiso según un modo en el período de transmisión indicado por la información RDR incluida en la trama TFB transmitida desde la estación esclava. En el presente caso, según un desvío del período de transmisión indicado por la información RDR,

la eficiencia de utilización de los recursos de comunicación puede mejorarse más que cuando la trama UL se transmite desde la estación esclava mediante el uso del período de transmisión de permiso según $R_{\text{máx}}$, es decir, el valor máximo.

Además, el ejemplo en el cual la información RDR es la información que indica el período de transmisión se ha descrito más arriba. Sin embargo, la información RDR puede ser información con la cual puede calcularse el período de transmisión. Por ejemplo, la información RDR puede ser información que indica una cantidad de datos a transmitirse e información que indica una velocidad de modulación. Además, el ejemplo en el cual la información RDR es la información que indica el período de transmisión se ha descrito más arriba. Sin embargo, la información RDR puede ser información obtenida mediante cuantificación del período de transmisión en una clasificación predeterminada.

(Función de notificación de división de trama para la comunicación multiplex de enlace ascendente)

Además, la unidad de control 17 notifica a la estación esclava sobre la información para proveer una instrucción para dividir la trama UL que se transmitirá por la estación esclava. De manera específica, cuando una de las tramas TFB que incluyen la información RDR indica que la estación esclava no ha transmitido la trama UL como una respuesta a la trama activadora, la unidad de control 17 hace que la unidad de procesamiento de datos 11 genere una trama activadora que incluye información para proveer una instrucción para transmitir una trama ACK a la trama activadora para un período de transmisión independiente (a la que, de aquí en adelante, también se hace referencia como información de instrucción independiente ACK).

Por ejemplo, la unidad de control 17 determina si el período de transmisión de solicitud indicado por la información RDR incluida en la trama TFB recibida de la estación esclava es 0 o un valor equivalente a 0. Cuando la unidad de control 17 determina que el período de transmisión de solicitud es 0 o un valor equivalente a 0, la unidad de control 17 ordena a la unidad de procesamiento de datos que genere una trama activadora que incluye la información de instrucción independiente ACK.

La unidad de procesamiento de datos genera la trama activadora que incluye la información de instrucción independiente ACK según la instrucción de la unidad de control 17. Por ejemplo, la trama activadora incluye una bandera Dividir_Ack_Bandera como la información de instrucción independiente ACK. Por ejemplo, cuando la unidad de control 17 ordena a la unidad de procesamiento de datos 11 que genere la trama activadora que incluye la información de instrucción independiente ACK, la unidad de procesamiento de datos 11 inserta información de bandera que indica que la bandera se enciende, es decir, Dividir_Ack_Bandera=1, en una posición predeterminada de la trama activadora, por ejemplo, una parte de una región reservada en un encabezamiento MAC. Asimismo, la posición de inserción de la bandera no se encuentra limitada a ello. Por ejemplo, otro campo dedicado puede añadirse a la trama activadora y la bandera puede insertarse en el campo añadido.

Además, la unidad de procesamiento de datos 11 incluye información que indica dos tipos de períodos de transmisión de permiso en la trama activadora. De manera específica, la unidad de procesamiento de datos 11 incluye información RDG_0 que indica el período de transmisión de permiso de la trama ACK decidido por la unidad de control 17 e información RDG_1 que indica el período de transmisión de permiso de la trama ACK y la trama UL en la trama activadora. Asimismo, cuando el período de transmisión de permiso de la trama ACK se conoce en la estación esclava, la unidad de procesamiento de datos 11 puede no incluir la información RDG_0 en la trama activadora. Además, la unidad de procesamiento de datos 11 puede no incluir la información RDG_1 en la trama activadora implicada en la estación esclava en la cual el período de transmisión de solicitud es 0. Además, la información RDG_1 puede incluir un intervalo de transmisión T_{IFS} entre la trama ACK y la trama de datos.

Asimismo, cuando la unidad de control 17 ordena a la unidad de procesamiento de datos 11 que genere una trama activadora que no incluye la información de instrucción independiente ACK, la unidad de procesamiento de datos 11 inserta información de bandera que indica que la bandera se encuentra apagada, es decir, Dividir_Ack_Bandera=0, en la trama activadora. Además, la unidad de procesamiento de datos 11 incluye la información RDG que indica el período de transmisión de permiso calculado con la ecuación $R_{\text{máx}} + T_{\text{ack}}$ en la trama activadora.

((Funciones cuando el aparato de comunicación funciona como estación esclava))

A continuación, se describirán en detalle funciones cuando el aparato de comunicación 10-6 funciona como la estación esclava.

(Función de decisión y soporte del período de transmisión de trama para la comunicación multiplex de enlace ascendente)

La unidad de control 17 controla un proceso de notificación a la estación maestra del período de transmisión de solicitud. De manera específica, la unidad de control 17 decide el período de transmisión de solicitud según la cantidad de datos que se transmitirán y genera la información RDR que indica el período de transmisión de solicitud decidido. Luego, la unidad de control 17 hace que la unidad de procesamiento de datos 11 genere la trama TFB que incluye la información RDR. Por ejemplo, la unidad de control 17 calcula la cantidad de datos que se transmitirán mediante referencia a una memoria intermedia de transmisión. Luego, la unidad de control 17 decide el período de transmisión de solicitud según la cantidad de datos calculada y un esquema de modulación y genera la información RDR que indica el período de transmisión de solicitud decidido.

(Función de división de trama para la comunicación multiplex de enlace ascendente)

Quando la información para proveer una instrucción de dividir la trama UL se incluye en la trama activadora, la unidad de control 17 provee una instrucción de dividir la trama UL. De manera específica, cuando la información de instrucción independiente ACK se incluye en la trama activadora, la unidad de control 17 ordena a la unidad de procesamiento de datos 11 que genere una trama ACK como una respuesta de confirmación que se transmitirá de forma individual. Además, la unidad de control 17 ordena a la unidad de procesamiento de datos 11 que genere la trama UL que no incluye una trama ACK.

Luego, cuando la trama UL se divide, la unidad de control 17 hace que la unidad de comunicación 12 transmita cada una de las tramas divididas durante cada período de transmisión de permiso. De manera específica, cuando tanto la trama ACK como la trama de datos se generan de forma separada, la unidad de control 17 hace que la unidad de comunicación 12 transmita primero solo la trama ACK a la estación maestra durante el período de transmisión de permiso indicado por la información RDG₀. Posteriormente, la unidad de control 17 hace que la unidad de comunicación 12 transmita la trama de datos a la estación maestra durante el período de transmisión de permiso indicado por la información RDG₁.

Asimismo, el ejemplo en el cual la trama ACK se transmite antes de la transmisión de la trama de datos se ha descrito más arriba. Sin embargo, la trama ACK puede transmitirse después de la transmisión de la trama de datos.

La unidad de procesamiento de datos 11 determina si la información de instrucción independiente ACK se incluye en la trama activadora. De manera específica, la unidad de procesamiento de datos 11 determina si se indica que la información de bandera incluida en la trama activadora se encuentra encendida, es decir, Dividir_Ack_Bandera=1. Cuando la unidad de procesamiento de datos 11 determina que la bandera se encuentra encendida, la unidad de procesamiento de datos 11 notifica a la unidad de control 17 que la información de instrucción independiente ACK se incluye en la trama activadora.

Además, la unidad de procesamiento de datos 11 genera la trama ACK y la trama UL según la instrucción de la unidad de control 17. De manera específica, la unidad de procesamiento de datos 11 primero genera la trama ACK a la trama activadora según la información RDG₀. Posteriormente, cuando hay datos que se transmitirán a la estación maestra, la unidad de procesamiento de datos 11 genera la trama de datos según la información RDG₁. En este momento, la trama de datos se genera según el período de transmisión ACK y el intervalo de transmisión T_{IFS} entre la trama ACK y la trama de datos.

7-2. Proceso del aparato

A continuación, se describirán procesos del aparato de comunicación 10-6 según la presente realización con referencia a las Figuras 24 a 26. Asimismo, la descripción de sustancialmente los mismos procesos que los procesos según la primera a quinta realizaciones se omitirá.

(Flujo del proceso de decisión del período de transmisión de trama para la comunicación multiplex de enlace ascendente)

Primero, un proceso de decisión del período de transmisión de trama para la comunicación multiplex de enlace ascendente llevada a cabo antes o después de la etapa E103 en la Figura 5 se describirá con referencia a la Figura 24. La Figura 24 es un diagrama de flujo que muestra, de manera conceptual, el proceso de decisión del período de transmisión de trama para la comunicación multiplex de enlace ascendente en la estación maestra según la presente realización.

La estación maestra adquiere la información RDR que indica el período de transmisión de solicitud de la trama TFB (etapa E701). De manera específica, cuando se recibe la trama TFB, la unidad de procesamiento de datos 11 adquiere la información RDR de la trama TFB.

Posteriormente, la estación maestra especifica un valor máximo entre valores indicados por la información RDR (etapa E702). De manera específica, la unidad de control 17 especifica el valor máximo del período de transmisión de solicitud de la información RDR adquirida por la unidad de procesamiento de datos 11.

Posteriormente, la estación maestra determina si hay información RDR en la cual el valor es 0 (etapa E703). De manera específica, para cada información RDR, la unidad de control 17 determina si hay información RDR en la cual el valor sea 0. Asimismo, el proceso de la presente etapa puede llevarse a cabo junto con la etapa E702.

Quando se determina que hay información RDR en la cual el valor es 0, la estación maestra decide que la bandera se encienda (etapa E704). De manera específica, cuando la unidad de control 17 determina que hay información RDR en la cual el valor es 0, la unidad de control 17 genera información de bandera que indica Dividir_Ack_Bandera=1.

Posteriormente, la estación maestra decide la información RDG₀ equivalente al período de transmisión ACK (etapa E705). De manera específica, la unidad de control 17 decide la información RDG₀ que indica el período de transmisión de la trama ACK que se transmitirá desde la estación esclava como una respuesta a la trama activadora.

Posteriormente, la estación maestra decide la información RDG₁ según el valor máximo de la información RDR y el período de transmisión ACK (etapa E706). De manera específica, la unidad de control 17 decide una suma del valor máximo de la información RDR, el período de transmisión ACK y un tiempo de espera de la transmisión de la trama ACK a la transmisión de la trama UL como la información RDG₁.

- 5 Cuando se determina en la etapa E703 que no hay información RDR en la cual el valor sea 0, la estación maestra decide que la bandera se apague (etapa E707). De manera específica, cuando se determina que no hay información RDR en la cual el valor sea 0, la unidad de control 17 genera la información de bandera que indica Dividir_Ack_Bandera=0.

- 10 Posteriormente, la estación maestra decide la información RDG según el valor máximo de la información RDR y el período de transmisión ACK (etapa E708). De manera específica, la unidad de control 17 decide una suma del valor máximo de la información RDR y el período de transmisión ACK como la información RDG.

(Flujo del proceso de comunicación multiplex de enlace ascendente)

- 15 A continuación, se describirán los detalles de un proceso de comunicación multiplex de enlace ascendente que es el proceso de la etapa E104 en la Figura 5. Primero, se describirá un proceso de la estación maestra en el proceso de comunicación multiplex de enlace ascendente con referencia a la Figura 25. La Figura 25 es un diagrama de flujo que muestra, de manera conceptual, un proceso de la estación maestra en un proceso de comunicación multiplex de enlace ascendente según la presente realización.

- 20 La estación maestra genera una trama que incluye la información UTP (etapa E531) y determina si la bandera se encuentra encendida (etapa E532). De manera específica, la unidad de control 17 determina si se genera la información de bandera que indica Dividir_Ack_Bandera=1.

Cuando se determina que la bandera se encuentra encendida, la estación maestra añade la información RDG₀ y la información RDG₁ a la trama activadora (etapa E533). De manera específica, cuando se determina que la información de bandera que indica Dividir_Ack_Bandera=1 se genera, la unidad de control 17 hace que la unidad de procesamiento de datos 11 añada la información RDG₀ y la información RDG₁ a la trama activadora.

- 25 Por el contrario, cuando se determina que la bandera se encuentra apagada, la estación maestra añade la información RDG a la trama activadora (etapa E534). De manera específica, cuando se determina que la información de bandera que indica Dividir_Ack_Bandera=0 se genera, la unidad de control 17 hace que la unidad de procesamiento de datos 11 añada la información RDG a la trama activadora.

- 30 Posteriormente, la estación maestra transmite la trama activadora mediante el uso de MU-MIMO (etapa E535) y espera hasta que la trama UL multiplexada con MU-MIMO se reciba de la estación esclava (etapa E536). Cuando la trama UL de MU-MIMO se recibe, la estación maestra transmite ACK a la trama UL mediante el uso de MU-MIMO (etapa E537).

- 35 Posteriormente, se describirá un proceso de la estación esclava en el proceso de comunicación multiplex de enlace ascendente con referencia a la Figura 26. La Figura 26 es un diagrama de flujo que muestra, de manera conceptual, un proceso de la estación esclava en el proceso de comunicación multiplex en enlace ascendente según la presente realización.

- 40 La estación esclava espera hasta que la trama activadora dirigida a la estación esclava y transmitida utilizando MU-MIMO se reciba (etapa E631). Cuando la trama activadora dirigida a la estación esclava se recibe, la información UTP, la información RDG y la información de bandera se adquieren de la trama activadora (etapa E632). De manera específica, la unidad de procesamiento de datos 11 adquiere la información UTP, la información RDG₀ y la información RDG₁ o la información RDG, y la información de bandera de la trama activadora recibida.

Posteriormente, la estación esclava determina si la bandera se encuentra encendida (etapa E633). De manera específica, la unidad de control 17 determina si la información de bandera adquirida indica Dividir_Ack_Bandera=1.

- 45 Cuando se determina que la bandera se encuentra encendida, la estación esclava establece la potencia de transmisión según la información UTP (etapa E634). De manera específica, cuando se determina que la información de bandera indica Dividir_Ack_Bandera=1, la unidad de control 17 hace que la unidad de comunicación 12 establezca la potencia de transmisión de la estación esclava según la información UTP adquirida.

- 50 Posteriormente, la estación esclava transmite ACK según la información RDG₀ (etapa E635). De manera específica, la unidad de control 17 hace que la unidad de procesamiento de datos 11 genere la trama ACK y hace que la unidad de comunicación 12 transmita la trama ACK a la estación maestra dentro del período de transmisión indicado por la información RDG₀.

Posteriormente, la estación esclava determina si hay una trama de datos (etapa E636). De manera específica, la unidad de control 17 determina si existe la trama de datos que se transmitirá con referencia a una memoria intermedia de datos.

Cuando la estación esclava determina que hay una trama de datos, la estación esclava genera la trama UL según la trama de datos (etapa E637). De manera específica, cuando se determina que hay una trama de datos que se transmitirá, la unidad de control 17 hace que la unidad de procesamiento de datos 11 genere la trama de datos como la trama UL. Por el contrario, cuando la estación esclava determina en la etapa E636 que no hay trama de datos, la estación esclava finaliza el presente proceso. En el presente caso, la trama de datos no se transmite.

Los procesos de las etapas E638 a E644 son sustancialmente iguales a los procesos de las etapas E603 a E609 según la primera realización.

(Secuencia de intercambio de tramas según la presente realización)

Más arriba se han descrito los procesos del sistema de comunicación y del aparato de comunicación 10-6 según la presente realización. Posteriormente, la transmisión y recepción de tramas llevadas a cabo en el sistema de comunicación se describirán con referencia a la Figura 27. La Figura 27 es un diagrama que muestra un ejemplo de una secuencia de intercambio de tramas llevada a cabo por un sistema de comunicación según la presente realización.

La estación maestra lleva a cabo, de manera secuencial, el intercambio de la trama TRQ y la trama TFB con cada estación esclava. Por ejemplo, la información RDR de cada estación esclava 10-6 se añade a cada trama TFB, como se muestra en la Figura 27. Asimismo, las tramas pueden intercambiarse en bloque con estaciones esclavas.

Posteriormente, la estación maestra transmite la trama activadora a cada estación esclava mediante el uso de la comunicación multiplex por división de espacio. Por ejemplo, la trama activadora incluye Dividir_Ack_Bandera como la información de bandera además de la porción de datos, la información RDG, la información UTP y la información MCS, como se muestra en la Figura 27.

Posteriormente, cada estación esclava transmite la trama ACK a la estación maestra y luego transmite la trama de datos como la trama UL a la estación maestra. Por ejemplo, cada una de las estaciones esclavas 10-6#1 a 10-6#4 primero transmite la trama ACK a la estación maestra. Luego, solo las estaciones esclavas 10-6#1 y 10-6#2 que tienen las tramas de datos transmiten las tramas de datos a la estación maestra 10-6#0 después de que un tiempo predeterminado transcurra desde la transmisión de la trama ACK. Asimismo, las estaciones esclavas 10-6#3 y 10-6#4 no transmiten las tramas UL posteriores. Ello se debe a que las estaciones esclavas 10-6#3 y 10-6#4 no tienen datos para transmitir.

Posteriormente, cuando se recibe la trama UL, la estación maestra transmite las tramas ACK a fuentes de transmisión de las tramas UL. Por ejemplo, la estación maestra 10-6#0 transmite las tramas ACK a las tramas UL recibidas a las estaciones esclavas 10-6#1 y 10-6#2. Asimismo, la Figura 27 muestra un ejemplo en el cual las tramas ACK están sujetas a la multiplexación por división de espacio, pero las tramas ACK pueden transmitirse usando agregación de tramas, multidifusión, o similar.

De esta manera, según la sexta realización de la presente descripción, la estación maestra recibe la trama que incluye la información de período de transmisión de solicitud que indica el período de transmisión de la trama solicitada por la estación esclava desde la estación esclava y decide el período de transmisión de permiso según el período de transmisión indicado por la información de período de transmisión de solicitud. Por lo tanto, dado que el período de transmisión de permiso según el período de transmisión planificado por la estación esclava se decide directamente, es posible optimizar el período de transmisión de permiso y realizar un uso más eficiente de los recursos de comunicación.

Además, cuando la trama que incluye la información de período de transmisión de solicitud indica que la trama no se transmite como la respuesta de la trama que incluye la información de potencia de transmisión, la estación maestra incluye información para proveer una instrucción de transmitir la información de potencia de transmisión durante un período de transmisión independiente de una respuesta de confirmación a la trama que incluye la información de potencia de transmisión en la trama que incluye la información de potencia de transmisión. Por lo tanto, dado que la estación esclava en la cual no hay datos a transmitir transmite solo la trama ACK, el período de transmisión se optimiza. Por consiguiente, es posible realizar una utilización eficiente de los recursos de comunicación y reducir una cantidad de consumo de potencia en la estación esclava.

8. Ejemplos de aplicación

La tecnología según la presente descripción puede aplicarse a varios productos. Por ejemplo, el aparato de comunicación 10 que funciona como la estación esclava puede realizarse como un terminal móvil como, por ejemplo, un teléfono inteligente, un ordenador personal (PC, por sus siglas en inglés) tipo tableta, un PC portátil, un terminal de juegos portátil, o una cámara digital, un terminal fijo como, por ejemplo, un receptor de televisión, una impresora, un escáner digital, o un almacenamiento en red, o un terminal montado en el automóvil como, por ejemplo, un aparato de navegación para automóviles. Además, la estación esclava puede realizarse como un terminal (al que también se hace referencia como un terminal de comunicación tipo máquina (MTC, por sus siglas en inglés) que lleva a cabo la comunicación de máquina a máquina (M2M, por sus siglas en inglés) como, por ejemplo, un medidor inteligente, una máquina expendedora, un aparato de monitoreo remoto, o un terminal de punto de venta (POS, por sus siglas en

inglés). Además, la estación esclava pueden ser un módulo de comunicación inalámbrica (por ejemplo, un módulo de circuitos integrados configurado con una microplaqueta) montado en el terminal.

Por otro lado, por ejemplo, el aparato de comunicación 10 que funciona como la estación maestra puede realizarse como un punto de acceso de LAN inalámbrica (al que también se hace referencia como una estación base inalámbrica) que tiene una función de encaminador o que no tiene una función de encaminador. Además, la estación maestra puede realizarse como un encaminador de LAN inalámbrica móvil. Además, la estación maestra puede ser un módulo de comunicación inalámbrica (por ejemplo, un módulo de circuitos integrados configurado con una microplaqueta) montado en el aparato.

8-1. Primer ejemplo de aplicación

La Figura 28 es un diagrama de bloques que muestra un ejemplo de una configuración esquemática de un teléfono inteligente 900 al cual puede aplicarse la tecnología de la descripción. El teléfono inteligente 900 incluye un procesador 901, una memoria 902, un almacenamiento 903, una interfaz conectada externamente 904, una cámara 906, un sensor 907, un micrófono 908, un dispositivo de entrada 909, un dispositivo de visualización 910, un altavoz 911, una interfaz de comunicación inalámbrica 913, un conmutador de antena 914, una antena 915, un bus 917, una batería 918 y un controlador auxiliar 919.

El procesador 901 puede ser, por ejemplo, una CPU (unidad de procesamiento central, CPU, por sus siglas en inglés) o un SoC (sistema en chip, SoC, por sus siglas en inglés), y controla funciones de una capa de aplicación y otras capas del teléfono inteligente 900. La memoria 902 incluye una RAM (memoria de acceso aleatorio, RAM, por sus siglas en inglés) y una ROM (memoria de solo lectura, ROM, por sus siglas en inglés) y almacena programas ejecutados por el procesador 901 y datos. El almacenamiento 903 puede incluir un medio de almacenamiento como, por ejemplo, una memoria de semiconductor o un disco duro. La interfaz conectada externamente 904 es una interfaz para conectar un dispositivo fijado externamente como, por ejemplo, una tarjeta de memoria o un dispositivo USB (bus universal en serie, USB, por sus siglas en inglés) al teléfono inteligente 900.

La cámara 906 tiene un sensor de imágenes, por ejemplo, un CCD (dispositivo de carga acoplada, CCD, por sus siglas en inglés) o un CMOS (semiconductor de óxido de metal complementario, CMOS, por sus siglas en inglés) para generar imágenes capturadas. El sensor 907 puede incluir un grupo de sensores que incluye, por ejemplo, un sensor de posicionamiento, un sensor de giroscopio, un sensor geomagnético, un sensor de aceleración y similares. El micrófono 908 convierte la entrada de sonido en el teléfono inteligente 900 en señales de audio. El dispositivo de entrada 909 incluye, por ejemplo, un sensor táctil que detecta toques en una pantalla del dispositivo de visualización 910, un teclado, un teclado numérico, botones, conmutadores y similares, para recibir manipulaciones o entradas de información de un usuario. El dispositivo de visualización 910 tiene una pantalla como, por ejemplo, una pantalla de cristal líquido (LCD, por sus siglas en inglés), o una visualización de diodos emisores de luz orgánica (OLED, por sus siglas en inglés) para mostrar imágenes de salida del teléfono inteligente 900. El altavoz 911 convierte señales de audio emitidas desde el teléfono inteligente 900 en sonidos.

La interfaz de comunicación inalámbrica 913 soporta uno o más estándares de LAN inalámbrica de IEEE 802.11a, 11b, 11g, 11n, 11ac y 11ad para ejecutar la comunicación LAN inalámbrica. La interfaz de comunicación inalámbrica 913 puede comunicarse con otro dispositivo mediante un punto de acceso de LAN inalámbrica en un modo de infraestructura. Además, la interfaz de comunicación inalámbrica 913 puede comunicarse directamente con otro dispositivo en un modo de comunicación directa como, por ejemplo, un modo *ad hoc* o Wi-Fi Direct (marca comercial registrada). Wi-Fi Direct es diferente del modo *ad hoc* y, por consiguiente, uno de dos terminales funciona como un punto de acceso. Sin embargo, la comunicación se lleva a cabo directamente entre los terminales. La interfaz de comunicación inalámbrica 913 puede normalmente incluir un procesador de banda base, un circuito RF (radiofrecuencia), un amplificador de potencia y similares. La interfaz de comunicación inalámbrica 913 puede ser un módulo de un solo chip en el cual una memoria que almacena un programa de control de comunicación, un procesador que ejecuta el programa y un circuito relevante se integran. La interfaz de comunicación inalámbrica 913 puede soportar otro tipo de esquema de comunicación inalámbrica como, por ejemplo, un esquema de comunicación celular, un esquema de comunicación inalámbrica de corto alcance, o un esquema de comunicación inalámbrica de proximidad además del esquema de LAN inalámbrica. El conmutador de antena 914 conmuta un destino de conexión de la antena 915 para múltiples circuitos (por ejemplo, circuitos para diferentes esquemas de comunicación inalámbrica) incluidos en la interfaz de comunicación inalámbrica 913. La antena 915 tiene uno solo o múltiples elementos de antena (por ejemplo, múltiples elementos de antena que constituyen una antena MIMO) y se usa para la transmisión y recepción de señales inalámbricas de la interfaz de comunicación inalámbrica 913.

Es preciso observar que el teléfono inteligente 900 puede incluir múltiples antenas (por ejemplo, antenas para una LAN inalámbrica o antenas para un esquema de comunicación inalámbrica de proximidad, o similares), sin limitarse al ejemplo de la Figura 28. En el presente caso, el conmutador de antena 914 puede omitirse de la configuración del teléfono inteligente 900.

El bus 917 conecta el procesador 901, la memoria 902, el almacenamiento 903, la interfaz externamente conectada 904, la cámara 906, el sensor 907, el micrófono 908, el dispositivo de entrada 909, el dispositivo de visualización 910, el altavoz 911, la interfaz de comunicación inalámbrica 913 y el controlador auxiliar 919 entre sí. La batería 918

suministra energía eléctrica a cada uno de los bloques del teléfono inteligente 900 que se muestra en la Figura 28 mediante líneas de suministro de energía parcialmente indicadas por líneas discontinuas en el dibujo. El controlador auxiliar 919 provoca, por ejemplo, mínimas funciones necesarias del teléfono inteligente 900 que funcionará en un modo en reposo.

- 5 En el teléfono inteligente 900 que se muestra en la Figura 28, la unidad de procesamiento de datos 11, la unidad de comunicación 12 y la unidad de control 17 descritas con referencia a la Figura 2 pueden montarse en la interfaz de comunicación inalámbrica 913. Además, al menos algunas de las funciones pueden montarse en el procesador 901 o controlador auxiliar 919. Por ejemplo, la unidad de control 17 establece la potencia de transmisión del propio aparato según la potencia de transmisión para la comunicación multiplex en una LAN inalámbrica decidida según la información obtenida a través de la recepción del teléfono inteligente 900. Luego, la unidad de comunicación 12 recibe una trama que incluye la información de potencia de transmisión que indica la potencia de transmisión para la comunicación multiplex y transmite la trama con la potencia de transmisión establecida según la información de potencia de transmisión por la unidad de control 17. Por consiguiente, es posible suprimir el deterioro en las características de recepción de las tramas multiplexadas a transmitirse en el teléfono inteligente 900 en la LAN inalámbrica.
- 10
- 15 Es preciso observar que el teléfono inteligente 900 puede funcionar como un punto de acceso inalámbrico (PA de software) mientras el procesador 901 ejecuta la función de un punto de acceso en un nivel de aplicación. Además, la interfaz de comunicación inalámbrica 913 puede tener la función de un punto de acceso inalámbrico.

8-2. Segundo ejemplo de aplicación

- La Figura 29 es un diagrama de bloques que muestra un ejemplo de una configuración esquemática de un dispositivo de navegación para automóviles 920 al cual puede aplicarse la tecnología de la presente descripción. El dispositivo de navegación para automóviles 920 incluye un procesador 921, una memoria 922, un módulo de GPS (sistema de posicionamiento global, GPS, por sus siglas en inglés) 924, un sensor 925, una interfaz de datos 926, un reproductor de contenidos 927, una interfaz de medio de almacenamiento 928, un dispositivo de entrada 929, un dispositivo de visualización 930, un altavoz 931, una interfaz de comunicación inalámbrica 933, un conmutador de antena 934, una antena 935 y una batería 938.
- 20
- 25

El procesador 921 puede ser, por ejemplo, una CPU o un SoC que controla una función de navegación y otras funciones del dispositivo de navegación para automóviles 920. La memoria 922 incluye una RAM y una ROM que almacenan programas ejecutados por el procesador 921 y datos.

- El módulo de GPS 924 mide una posición del dispositivo de navegación para automóviles 920 (por ejemplo, latitud, longitud y altitud) mediante el uso de señales de GPS recibidas de un satélite GPS. El sensor 925 puede incluir un grupo de sensores que incluye, por ejemplo, un sensor de giroscopio, un sensor geomagnético, un sensor neumático y similares. La interfaz de datos 926 se conecta a una red incorporada al vehículo 941 mediante, por ejemplo, un terminal que no se ilustra para adquirir datos generados en el lado de vehículo como, por ejemplo, datos de velocidad del automóvil.
- 30

- El reproductor de contenidos 927 reproduce contenido almacenado en un medio de almacenamiento (por ejemplo, un CD o un DVD) insertado en la interfaz de medio de almacenamiento 928. El dispositivo de entrada 929 incluye, por ejemplo, un sensor táctil que detecta toques en una pantalla del dispositivo de visualización 930, botones, conmutadores y similares para recibir manipulaciones o entradas de información de un usuario. El dispositivo de visualización 930 tiene una pantalla como, por ejemplo, una visualización LCD u OLED para mostrar imágenes de la función de navegación o contenido reproducido. El altavoz 931 emite sonidos de la función de navegación o contenido reproducido.
- 35
- 40

- La interfaz de comunicación inalámbrica 933 soporta uno o más estándares de LAN inalámbrica de IEEE 802.11a, 11b, 11g, 11n, 11ac y 11ad para ejecutar la comunicación de LAN inalámbrica. La interfaz de comunicación inalámbrica 933 puede comunicarse con otro dispositivo mediante un punto de acceso de LAN inalámbrica en el modo de infraestructura. Además, la interfaz de comunicación inalámbrica 933 puede comunicarse directamente con otro dispositivo en un modo de comunicación directa como, por ejemplo, un modo *ad hoc* o Wi-Fi Direct. La interfaz de comunicación inalámbrica 933 puede, normalmente, tener un procesador de banda base, un circuito RF, un amplificador de potencia, y similares. La interfaz de comunicación inalámbrica 933 puede ser un módulo de un solo chip en el cual una memoria que almacena un programa de control de comunicación, un procesador que ejecuta el programa y un circuito relevante se integran. La interfaz de comunicación inalámbrica 933 puede admitir otro tipo de esquema de comunicación inalámbrica como, por ejemplo, un esquema de comunicación inalámbrica de corto alcance, un esquema de comunicación inalámbrica de proximidad o el esquema de comunicación celular además del esquema de LAN inalámbrica. El conmutador de antena 934 conmuta un destino de conexión de la antena 935 para múltiples circuitos incluidos en la interfaz de comunicación inalámbrica 933. La antena 935 tiene uno solo o múltiples elementos de antena y se usa para la transmisión y recepción de señales inalámbricas de la interfaz de comunicación inalámbrica 933.
- 45
- 50
- 55

Es preciso observar que el dispositivo de navegación para automóviles 920 puede incluir múltiples antenas, sin encontrarse limitado al ejemplo de la Figura 29. En el presente caso, el conmutador de antena 934 puede omitirse de la configuración del dispositivo de navegación para automóviles 920.

La batería 938 suministra energía eléctrica a cada uno de los bloques del dispositivo de navegación para automóviles 920 que se muestra en la Figura 29 mediante líneas de suministro de energía parcialmente indicadas por líneas discontinuas en el dibujo. Además, la batería 938 acumula energía eléctrica provista desde el vehículo.

En el dispositivo de navegación para automóviles 920 que se muestra en la Figura 29, la unidad de procesamiento de datos 11, la unidad de comunicación 12 y la unidad de control 17 descritas con referencia a la Figura 2 pueden montarse en la interfaz de comunicación inalámbrica 933. Además, al menos algunas de las funciones pueden montarse en el procesador 921. Por ejemplo, la unidad de control 17 establece la potencia de transmisión del propio aparato según la potencia de transmisión para la comunicación multiplex en una LAN inalámbrica decidida según la información obtenida a través de la recepción del dispositivo de navegación para automóviles 920. Luego, la unidad de comunicación 12 recibe una trama que incluye la información de potencia de transmisión que indica la potencia de transmisión para la comunicación multiplex y transmite la trama con la potencia de transmisión establecida por la unidad de control 17. Por consiguiente, es posible suprimir el deterioro en las características de recepción de las tramas multiplexadas a transmitirse en el dispositivo de navegación para automóviles 920 en la LAN inalámbrica.

Además, la interfaz de comunicación inalámbrica 933 puede funcionar como la estación maestra descrita más arriba y proveer conexión inalámbrica a un terminal transportado por un usuario que está montándose a un vehículo. En este momento, por ejemplo, la unidad de control 17 decide la potencia de transmisión para la comunicación multiplex en una LAN inalámbrica según la información obtenida a través de la recepción de otro aparato de comunicación. Luego, la unidad de procesamiento de datos 11 genera una trama que incluye la información de potencia de transmisión que indica la potencia de transmisión para la comunicación multiplex decidida por la unidad de control 17. Además, la unidad de comunicación 12 transmite la trama generada por la unidad de procesamiento de datos 11 al otro aparato de comunicación. Por consiguiente, es posible suprimir el deterioro en las características de recepción de las tramas multiplexadas recibidas del otro aparato de comunicación en el dispositivo de navegación para automóviles 920 en la LAN inalámbrica.

La tecnología de la presente descripción puede realizarse como un sistema incorporado al vehículo (o un vehículo) 940 que incluye uno o más bloques del dispositivo de navegación para automóviles 920 descrito más arriba, una red incorporada al vehículo 941 y un módulo de lado de vehículo 942. El módulo de lado de vehículo 942 genera datos de lado de vehículo como, por ejemplo, velocidad de vehículo, el número de rotaciones de motor, o información de fallos y emite los datos generados a la red incorporada al vehículo 941.

8-3. Tercer ejemplo de aplicación

La Figura 30 es un diagrama de bloques que muestra un ejemplo de una configuración esquemática de un punto de acceso inalámbrico 950 al cual puede aplicarse la tecnología de la presente descripción. El punto de acceso inalámbrico 950 incluye un controlador 951, una memoria 952, un dispositivo de entrada 954, un dispositivo de visualización 955, una interfaz de red 957, una interfaz de comunicación inalámbrica 963, un conmutador de antena 964 y una antena 965.

El controlador 951 puede ser, por ejemplo, una CPU o un procesador digital de señales (DSP, por sus siglas en inglés) y opera varias funciones (por ejemplo, restricción de acceso, encaminamiento, cifrado, cortafuegos y gestión de registro) de la capa de Protocolo de Internet (IP, por sus siglas en inglés) y capas superiores del punto de acceso inalámbrico 950. La memoria 952 incluye una RAM y una ROM y almacena un programa ejecutado por el controlador 951 y varios tipos de datos de control (por ejemplo, una lista de terminales, una tabla de encaminamiento, una clave de cifrado, configuraciones de seguridad y un registro).

El dispositivo de entrada 954 incluye, por ejemplo, un botón o un conmutador y recibe una manipulación de un usuario. El dispositivo de visualización 955 incluye una lámpara LED y muestra un estado de funcionamiento del punto de acceso inalámbrico 950.

La interfaz de red 957 es una interfaz de comunicación cableada que conecta el punto de acceso inalámbrico 950 a una red de comunicación cableada 958. La interfaz de red 957 puede incluir múltiples terminales de conexión. La red de comunicación cableada 958 puede ser una LAN como, por ejemplo, Ethernet (marca comercial registrada) o puede ser una red de área amplia (WAN, por sus siglas en inglés).

La interfaz de comunicación inalámbrica 963 soporta uno o más estándares de LAN inalámbrica de IEEE 802.11a, 11b, 11g, 11n, 11ac y 11ad, para proveer una conexión inalámbrica a un terminal cercano como un punto de acceso. La interfaz de comunicación inalámbrica 963 puede normalmente incluir un procesador de banda base, un circuito RF y un amplificador de potencia. La interfaz de comunicación inalámbrica 963 puede ser un módulo de un solo chip en el cual una memoria que almacena un programa de control de comunicación, un procesador que ejecuta el programa y circuitos relevantes se integran. El conmutador de antena 964 conmuta un destino de conexión de la antena 965 para múltiples circuitos incluidos en la interfaz de comunicación inalámbrica 963. La antena 965 incluye un elemento

de antena o múltiples elementos de antena y se usa para transmitir y recibir una señal inalámbrica a través de la interfaz de comunicación inalámbrica 963.

En el punto de acceso inalámbrico 950 que se muestra en la Figura 30, la unidad de procesamiento de datos 11, la unidad de comunicación 12 y la unidad de control 17 descritas con referencia a la Figura 2 pueden montarse en la interfaz de comunicación inalámbrica 963. Además, al menos algunas de las funciones pueden montarse en el controlador 951. Por ejemplo, la unidad de control 17 decide la potencia de transmisión para la comunicación multiplex en una LAN inalámbrica según la información obtenida a través de la recepción de otro aparato de comunicación. Luego, la unidad de procesamiento de datos 11 genera una trama que incluye la información de potencia de transmisión que indica la potencia de transmisión para la comunicación multiplex decidida por la unidad de control 17. Además, la unidad de comunicación 12 transmite la trama generada por la unidad de procesamiento de datos 11 al otro aparato de comunicación. Por consiguiente, es posible suprimir el deterioro en las características de recepción de las tramas multiplexadas recibidas del otro aparato de comunicación en el punto de acceso inalámbrico 950 en la LAN inalámbrica.

9. Conclusión

Según se describe más arriba, según la primera realización de la presente descripción, dado que la potencia de transmisión de las tramas multiplexadas recibidas de la estación esclava se controla por la estación maestra, la potencia de recepción de la trama se ajusta de modo que la trama se recibe normalmente. Por consiguiente, es posible suprimir el deterioro en las características de recepción de las tramas multiplexadas en la LAN inalámbrica.

Además, según la segunda realización de la presente descripción, incluso en un aparato de comunicación que no corresponde a un esquema de multiplexación por división de espacio, es posible suprimir el deterioro en las características de recepción de las tramas multiplexadas en una LAN inalámbrica.

Además, según la tercera realización de la presente descripción, la estación esclava no lleva a cabo el TPC en el intercambio de tramas TRQ/TFB a diferencia del caso de la primera realización y no se mide la potencia de recepción de la trama TRQ a diferencia del caso de la segunda realización. Como resultado, es posible simplificar más los procesos en la estación esclava que en la primera y segunda realizaciones.

Además, según la cuarta realización de la presente descripción, se usa una comunicación conocida para notificar la potencia de transmisión para la comunicación multiplex de enlace ascendente, y es posible evitar un aumento del número de comunicaciones.

Además, según la quinta realización de la presente descripción, información adicional no se añade a la trama TRQ/TFB y, por consiguiente, es posible intercambiar la trama TRQ/TFB según un protocolo conocido.

Además, según la sexta realización de la presente descripción, dado que el período de transmisión de permiso según el período de transmisión planificado por la estación esclava se decide directamente, es posible optimizar el período de transmisión de permiso y realizar un uso más eficiente de los recursos de comunicación.

La(s) realización(es) preferida(s) de la presente descripción se ha(n) descrito más arriba con referencia a los dibujos anexos, aunque la presente descripción no se encuentra limitada a los ejemplos de más arriba. Una persona con experiencia en la técnica puede descubrir varias alteraciones y modificaciones dentro del alcance de las reivindicaciones anexas, y debe comprenderse que estas estarán, naturalmente, dentro del alcance técnico de la presente descripción.

Por ejemplo, en la realización anterior, el proceso de separar la trama UL sujeta a la multiplexación por división de espacio se lleva a cabo usando el peso de antena obtenido a través del intercambio de tramas TRQ/TFB, pero la presente tecnología no se encuentra limitada al presente ejemplo. Por ejemplo, el proceso de separar la trama UL puede llevarse a cabo usando la señal de referencia en la trama UL. De manera específica, la unidad de comunicación 12 adquiere el peso de antena mediante el uso de la señal de referencia transmitida en el preámbulo de la trama UL y lleva a cabo el proceso de separar una porción posterior de la trama UL mediante el uso del peso de antena adquirido. Asimismo, la señal de referencia puede codificarse para ser separable mediante el uso de un código ortogonal o similar diferente para cada estación esclava.

Además, en la realización anterior, se ha descrito el ejemplo en el cual las tramas TFB se transmiten de manera secuencial en las estaciones esclavas. Sin embargo, las tramas TFB pueden transmitirse al mismo tiempo desde las estaciones esclavas. Por ejemplo, una parte de señal de referencia de la trama TFB se codifica mediante el uso de un código ortogonal o similar y la estación maestra separa la trama TFB según un método de codificación utilizado para la codificación y la señal de referencia codificada. Luego, la estación maestra adquiere el peso de antena según la señal de referencia de la trama TFB que se separará. Asimismo, el método de codificación puede notificarse entre la estación maestra y las estaciones esclavas o puede compartirse con antelación.

Además, el intercambio de tramas equivalente al intercambio de tramas TRQ/TFB en la realización anterior puede llevarse a cabo en el intercambio de tramas RTS/CTS o puede llevarse a cabo a cambio de una trama de datos y una trama ACK en la comunicación multiplex de enlace ascendente. Además, el presente intercambio de tramas puede

llevarse a cabo a cambio de una trama A-MPDU y una trama ACK en bloque o puede llevarse a cabo a cambio independiente del intercambio de tramas en la comunicación multiplex de enlace ascendente.

- 5 Además, la información que indica la potencia de transmisión TFB, la información UTP, y similar en la realización anterior pueden ser un valor de potencia de transmisión o pueden ser información para calcular un valor de potencia de transmisión. Por ejemplo, la información UTP o similar puede ser un valor de solicitud para un aumento o reducción de la potencia de transmisión o información que puede especificar el valor de la solicitud.

Además, los procesos según cada una de las realizaciones anteriores y cada ejemplo de modificación pueden disponerse o combinarse. Por ejemplo, los procesos según la sexta realización pueden combinarse con los procesos según la primera a quinta realizaciones.

- 10 Además, no solo se incluye un proceso en el cual las etapas que se muestran en los diagramas de flujo de las realizaciones de más arriba se llevan a cabo en una manera de series temporales con una secuencia descrita sino también se incluye un proceso en el cual las etapas no se procesan necesariamente en una manera de series temporales, sino que se ejecutan en paralelo o individualmente. Asimismo, es obvio que incluso las etapas procesadas en una manera de series temporales pueden cambiar, de forma adecuada, en secuencia dependiendo de las circunstancias.

Además, los efectos descritos en la presente memoria descriptiva son meramente ilustrativos o efectos ejemplificados, y no son restrictivos. Es decir, con o en el lugar de los efectos de más arriba, la tecnología según la presente descripción puede lograr otros efectos que son claros para las personas con experiencia en la técnica a partir de la descripción de la presente memoria descriptiva.

- 20 Lista de Signos de Referencia

10 aparato de comunicación

11 unidad de procesamiento de datos

12 unidad de comunicación

13 unidad de procesamiento de señales

- 25 14 unidad de estimación de canal

15 unidad de interfaz inalámbrica

16 unidad de amplificación

REIVINDICACIONES

1. Un aparato de control de comunicación (10#0) que comprende:

una unidad de control (17) configurada para decidir la potencia de transmisión para la comunicación multiplex de enlace ascendente a partir de múltiples aparatos de comunicación (10#1, 10#2, 10#3, 10#4) en una red de área local inalámbrica según la información obtenida a través de la recepción de los múltiples aparatos de comunicación (10#1, 10#2, 10#3, 10#4), en donde un esquema multiplex de la comunicación multiplex de enlace ascendente incluye un esquema multiplex por división de espacio o un esquema multiplex por división de frecuencia para los múltiples aparatos de comunicación (10#1, 10#2, 10#3, 10#4);

una unidad de procesamiento (11) configurada para generar una trama activadora que incluye información de potencia de transmisión que indica la potencia de transmisión para la comunicación multiplex de enlace ascendente decidida por la unidad de control (17); y

una unidad de comunicación (12) configurada para

transmitir la trama activadora generada por la unidad de procesamiento (11) a los múltiples aparatos de comunicación (10#1, 10#2, 10#3, 10#4), y

recibir, de uno de los múltiples aparatos de comunicación (10#1, 10#2, 10#3, 10#4), una trama que incluye información de rango de potencia de transmisión que indica un rango de potencia de transmisión configurable en dicho aparato de comunicación,

en donde la unidad de control (17) se configura para decidir la potencia de transmisión que cae dentro del rango indicado por dicha información de rango de potencia de transmisión como la potencia de transmisión para la comunicación multiplex de enlace ascendente, y

en donde la unidad de comunicación (12) se configura para transmitir la trama activadora mediante el uso de multidifusión, la trama activadora incluyendo información sobre los múltiples aparatos de comunicación (10#1, 10#2, 10#3, 10#4) e información de objetivo de comunicación multiplex que indica uno de los múltiples aparatos de comunicación (10#1, 10#2, 10#3, 10#4) que es un objetivo de comunicación multiplex de enlace ascendente.

2. El aparato de control de comunicación según la reivindicación 1,

en donde la información obtenida a través de la recepción incluye información que cambia según un trayecto de propagación, en particular, información que indica una cantidad de atenuación de propagación.

3. El aparato de control de comunicación según la reivindicación 2,

en donde, en la comunicación de una primera trama generada por la unidad de procesamiento (11) y una segunda trama recibida como una respuesta a la primera trama, la unidad de control (17) se configura para estimar la cantidad de atenuación de propagación según la potencia implicada en la comunicación de la primera trama o la segunda trama.

4. El aparato de control de comunicación según la reivindicación 3,

en donde la primera o segunda trama incluye segunda información de potencia que indica la potencia de transmisión de la segunda trama,

la unidad de comunicación (12) se configura para recibir la segunda trama transmitida con la potencia de transmisión indicada por la segunda información de potencia incluida en la primera o segunda trama, y

la unidad de control (17) se configura para estimar la cantidad de atenuación de propagación según la potencia de transmisión indicada por la segunda información de potencia y la potencia de recepción de la segunda trama.

5. El aparato de control de comunicación según la reivindicación 3,

en donde la unidad de comunicación (12) se configura para recibir la segunda trama transmitida con potencia de transmisión predecidida de la segunda trama, y

la unidad de control (17) se configura para estimar la cantidad de atenuación de propagación según la potencia de transmisión predecidida de la segunda trama y potencia de recepción de la segunda trama.

6. El aparato de control de comunicación según la reivindicación 3,

en donde la segunda trama incluye primera información de potencia que indica la potencia de recepción de la primera trama, y la unidad de control (17) se configura para estimar la cantidad de atenuación de propagación según la potencia de transmisión de la primera trama y la potencia de recepción indicada por la primera información de potencia, y/o en donde la primera trama incluye una trama que indica una solicitud de una señal de referencia, y la segunda trama recibida como la respuesta a la primera trama incluye una trama que incluye la señal de referencia.

7. El aparato de control de comunicación según cualquier reivindicación precedente,

en donde la unidad de control (17) se configura para decidir la potencia de transmisión para la comunicación multiplex de enlace ascendente para cada banda de frecuencia entre múltiples bandas de frecuencia divididas y/o decidir la potencia de transmisión para la comunicación multiplex de enlace ascendente según la información que indica el esquema de modulación y codificación utilizado para la comunicación multiplex de enlace ascendente.

5

8. El aparato de control de comunicación según cualquier reivindicación precedente,

en donde la trama activadora además incluye información que indica un período de transmisión de permiso en el cual se permite que una trama se transmita como una respuesta a la trama activadora.

9. Un método de control de comunicación ejecutado en un aparato de control de comunicación (10#0), que comprende:

10 decidir, por una unidad de control (17), la potencia de transmisión para la comunicación multiplex de enlace ascendente en una red de área local inalámbrica según la información obtenida a través de la recepción de múltiples aparatos de comunicación (10#1, 10#2, 10#3, 10#4), en donde un esquema multiplex de la comunicación multiplex de enlace ascendente incluye un esquema multiplex por división de espacio o un esquema multiplex por división de frecuencia para los múltiples aparatos de comunicación (10#1, 10#2, 10#3, 10#4);

15 generar una trama activadora que incluye información de potencia de transmisión que indica la potencia de transmisión para la comunicación multiplex de enlace ascendente, información sobre los múltiples aparatos de comunicación (10#1, 10#2, 10#3, 10#4) e información de objetivo de comunicación multiplex que indica uno de los múltiples aparatos de comunicación (10#1, 10#2, 10#3, 10#4) que es un objetivo de comunicación multiplex de enlace ascendente;

20 transmitir, mediante el uso de la multidifusión, la trama activadora generada a los múltiples aparatos de comunicación (10#1, 10#2, 10#3, 10#4);

recibir, de uno de los múltiples aparatos de comunicación (10#1, 10#2, 10#3, 10#4), una trama que incluye información de rango de potencia de transmisión que indica un rango de potencia de transmisión configurable en dicho aparato de comunicación; y

25 decidir, por la unidad de control (17), la potencia de transmisión que cae dentro del rango indicado por la información de rango de potencia de transmisión como la potencia de transmisión para la comunicación multiplex de enlace ascendente.

FIG. 1

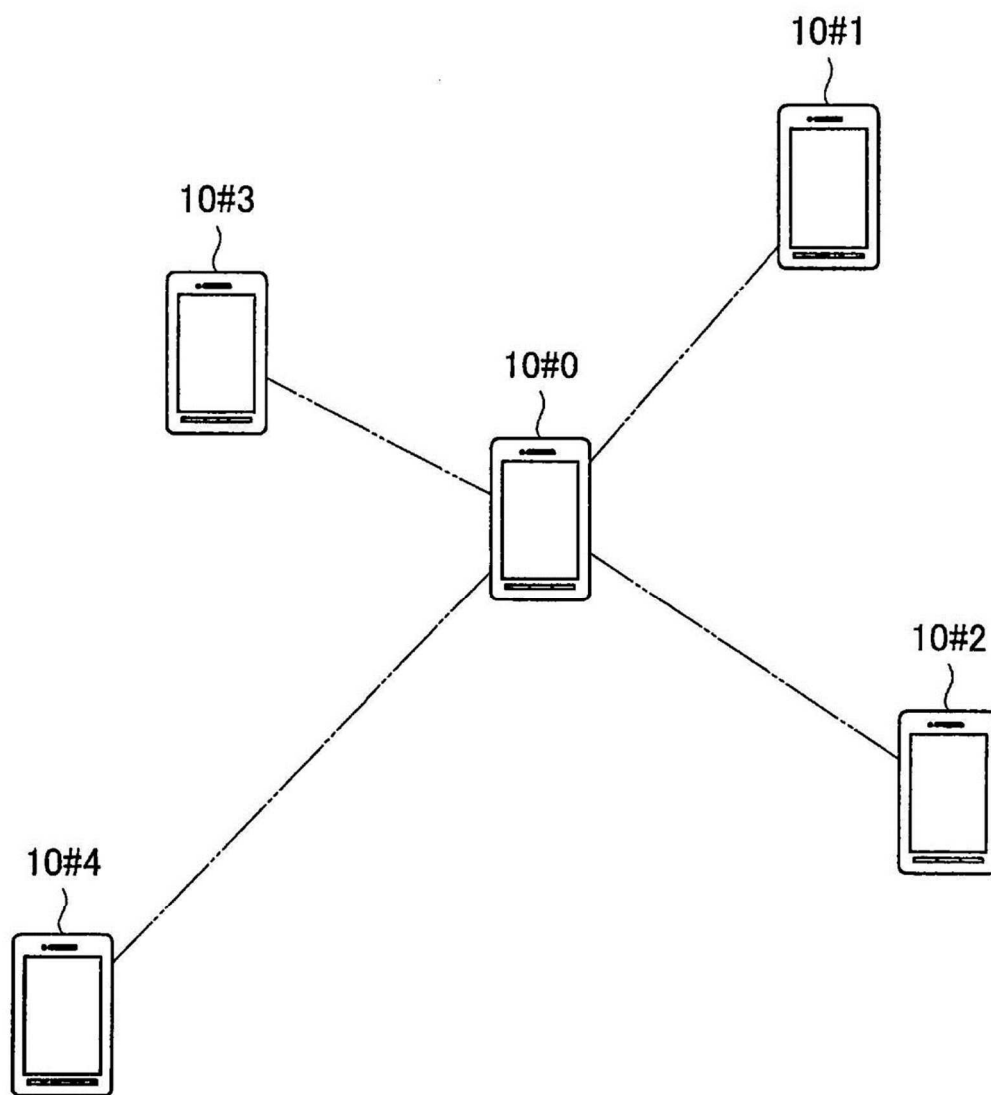


FIG. 2

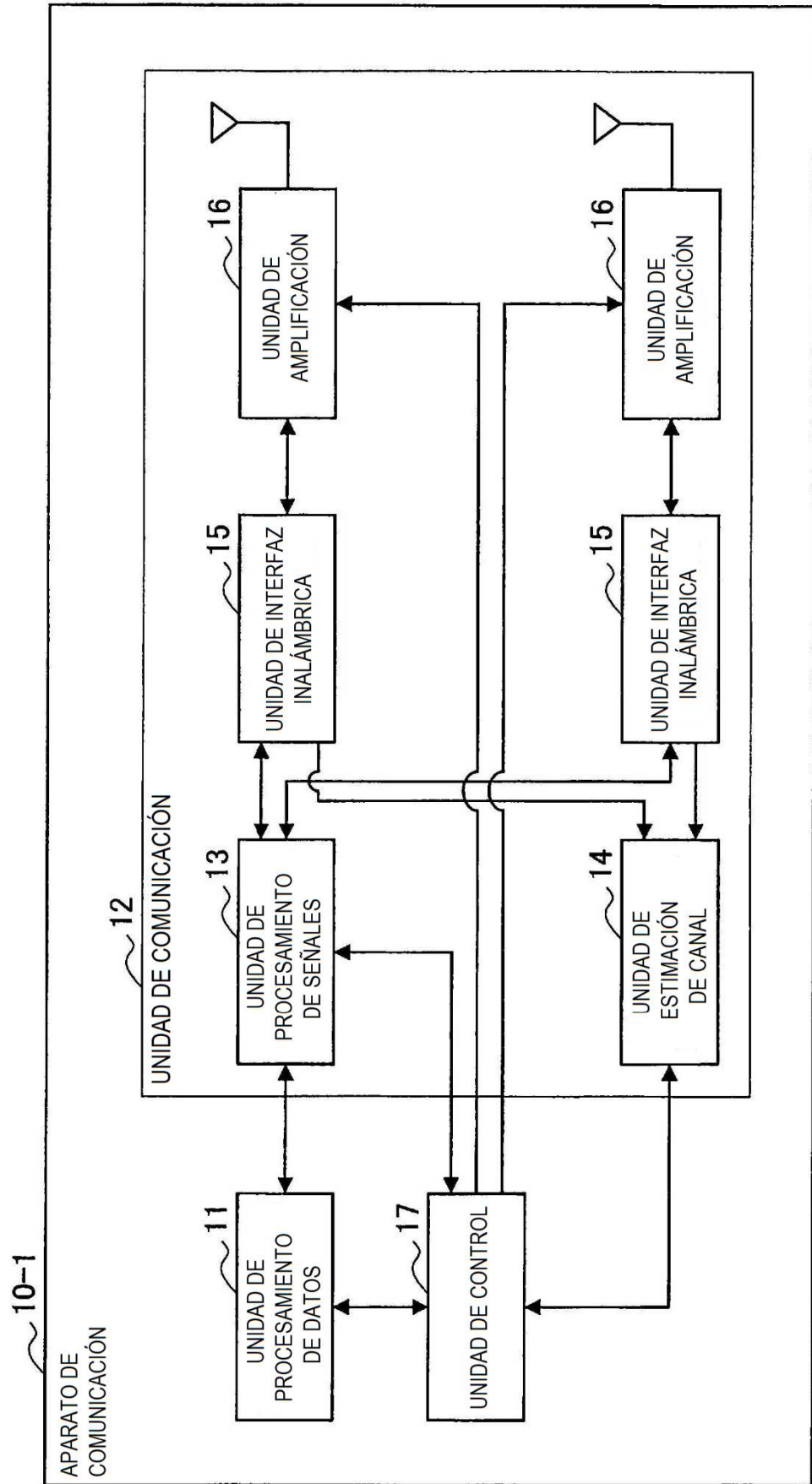


FIG. 3

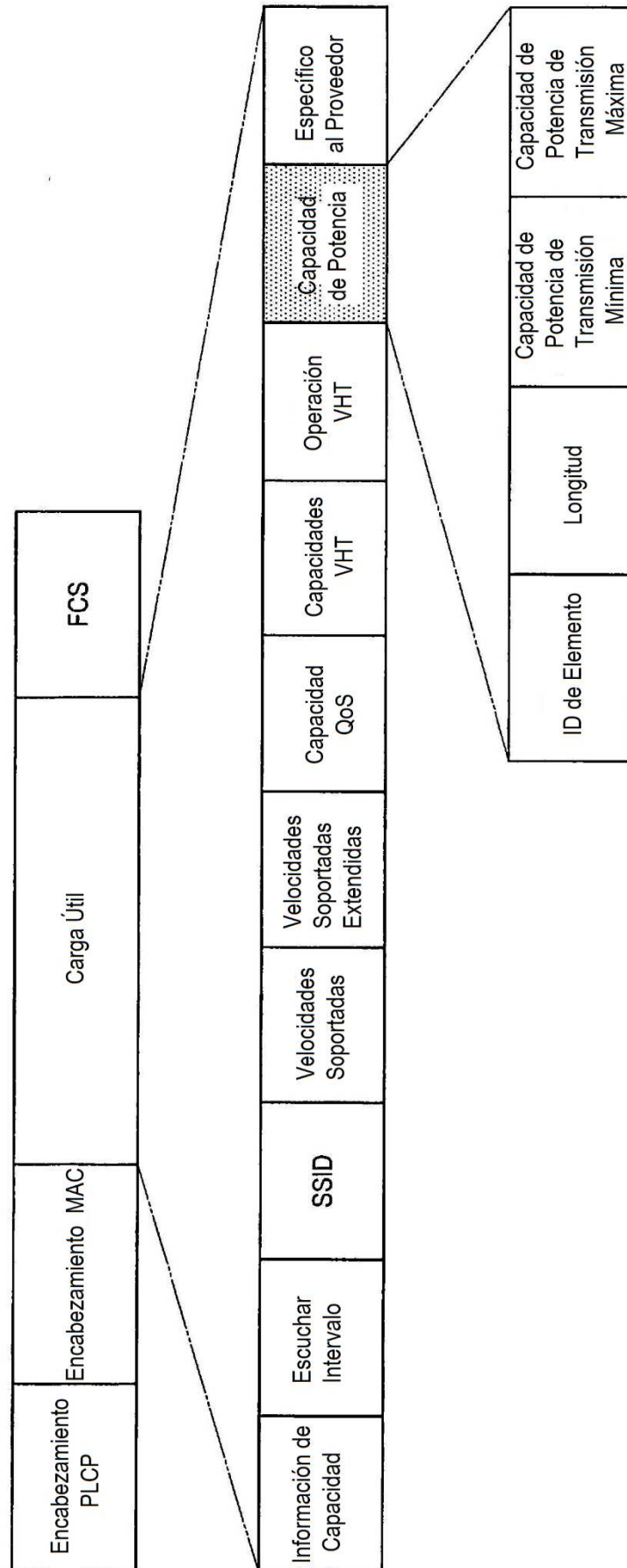


FIG. 4

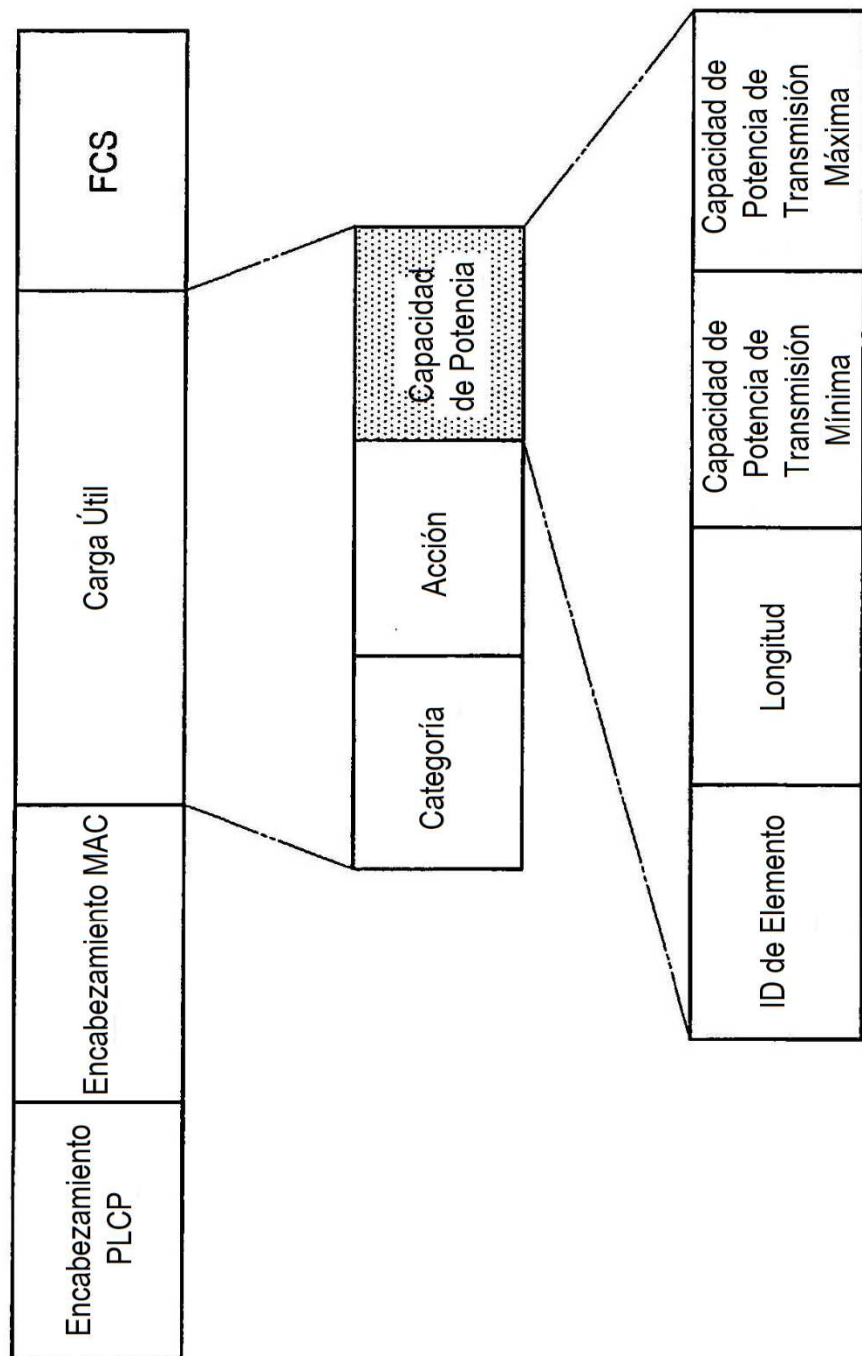


FIG. 5

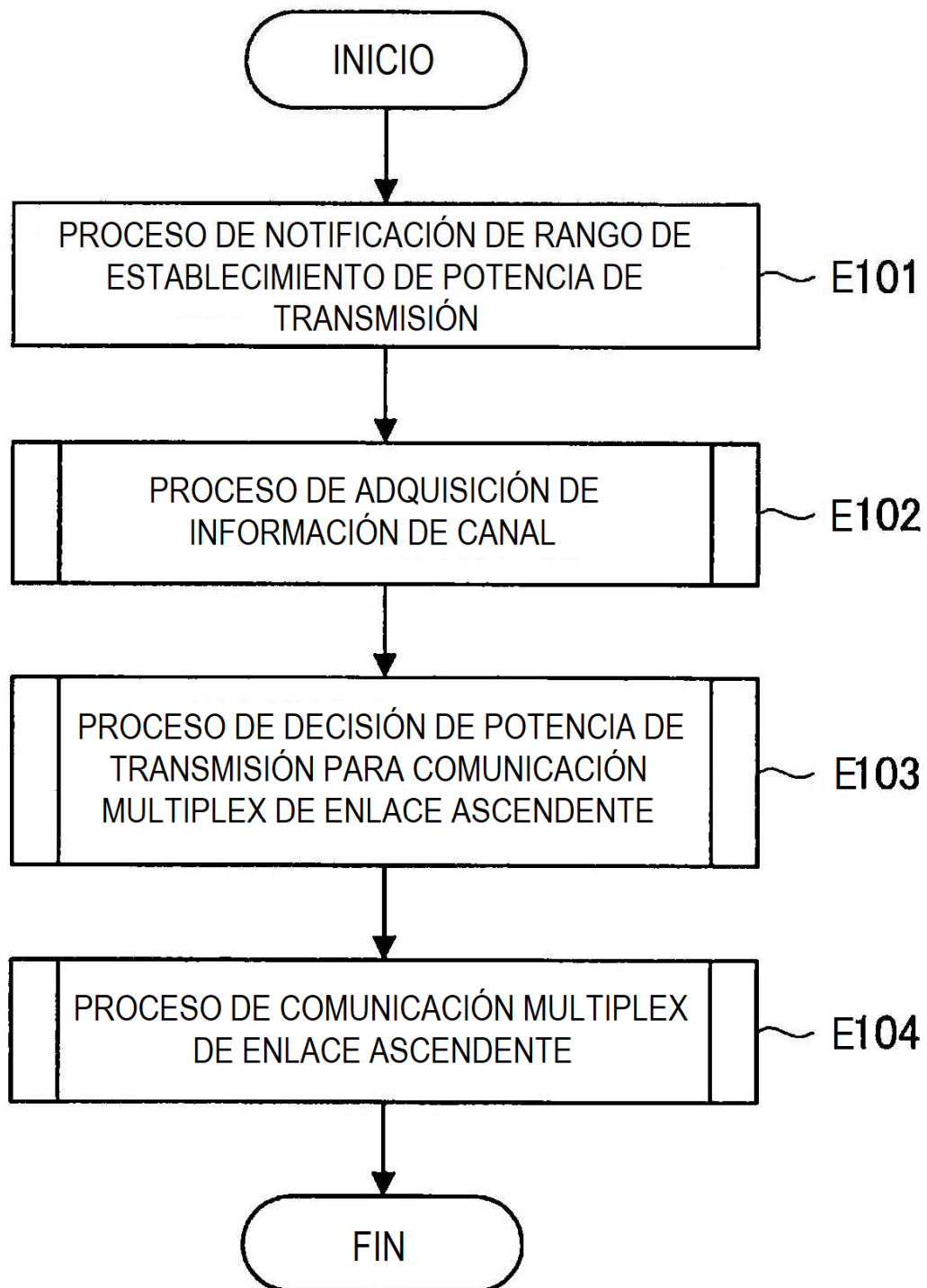


FIG. 6

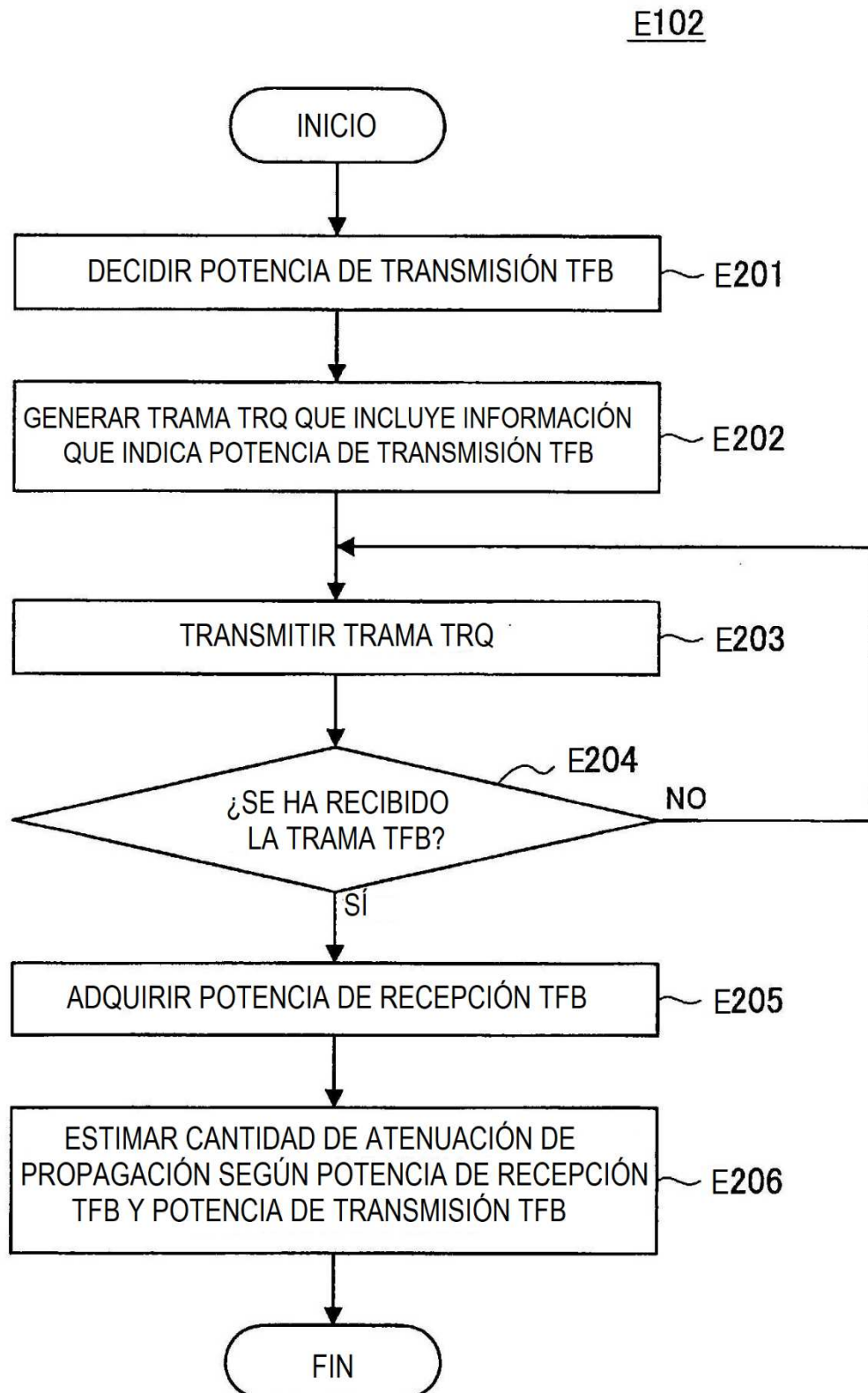


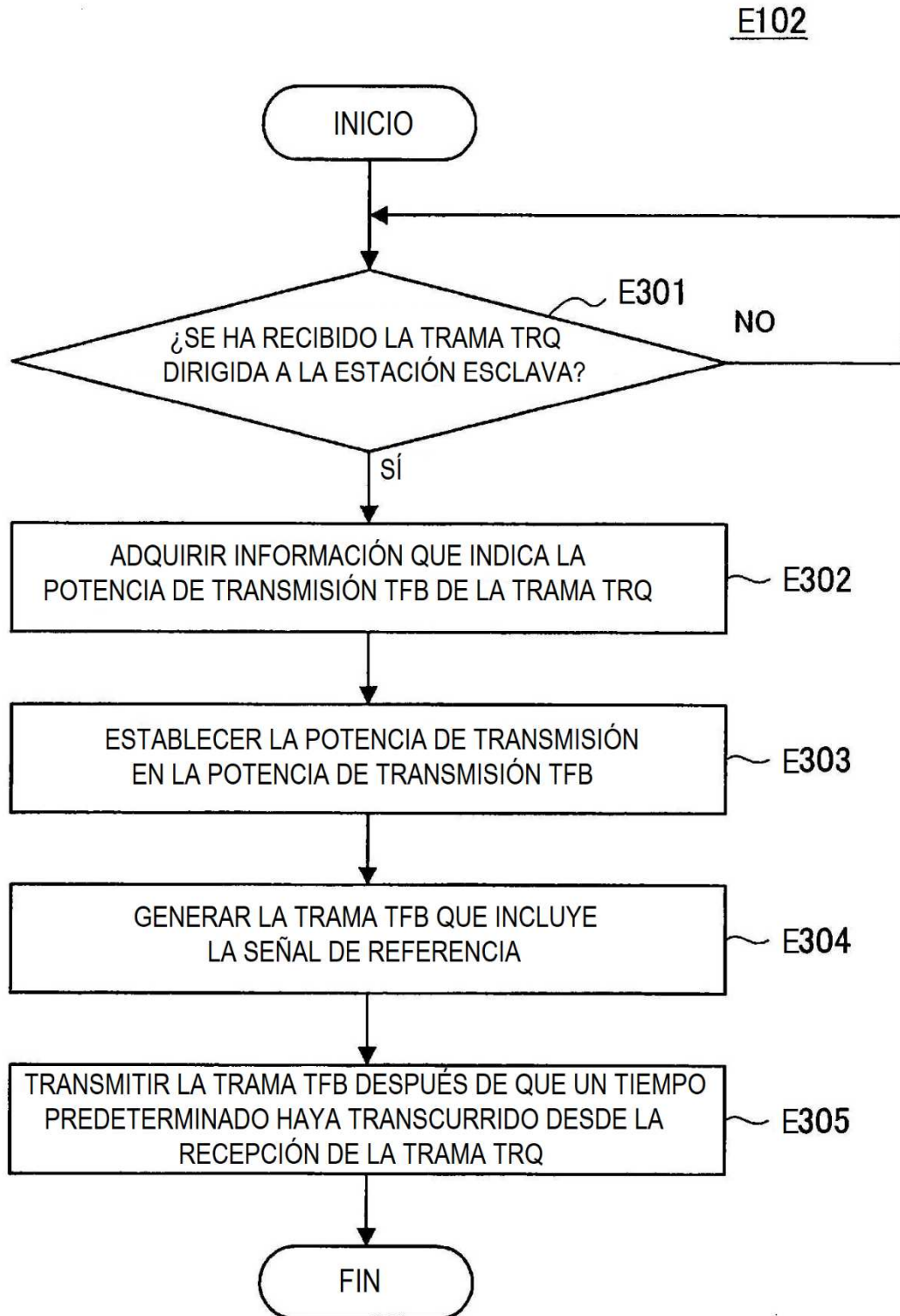
FIG. 7

FIG. 8

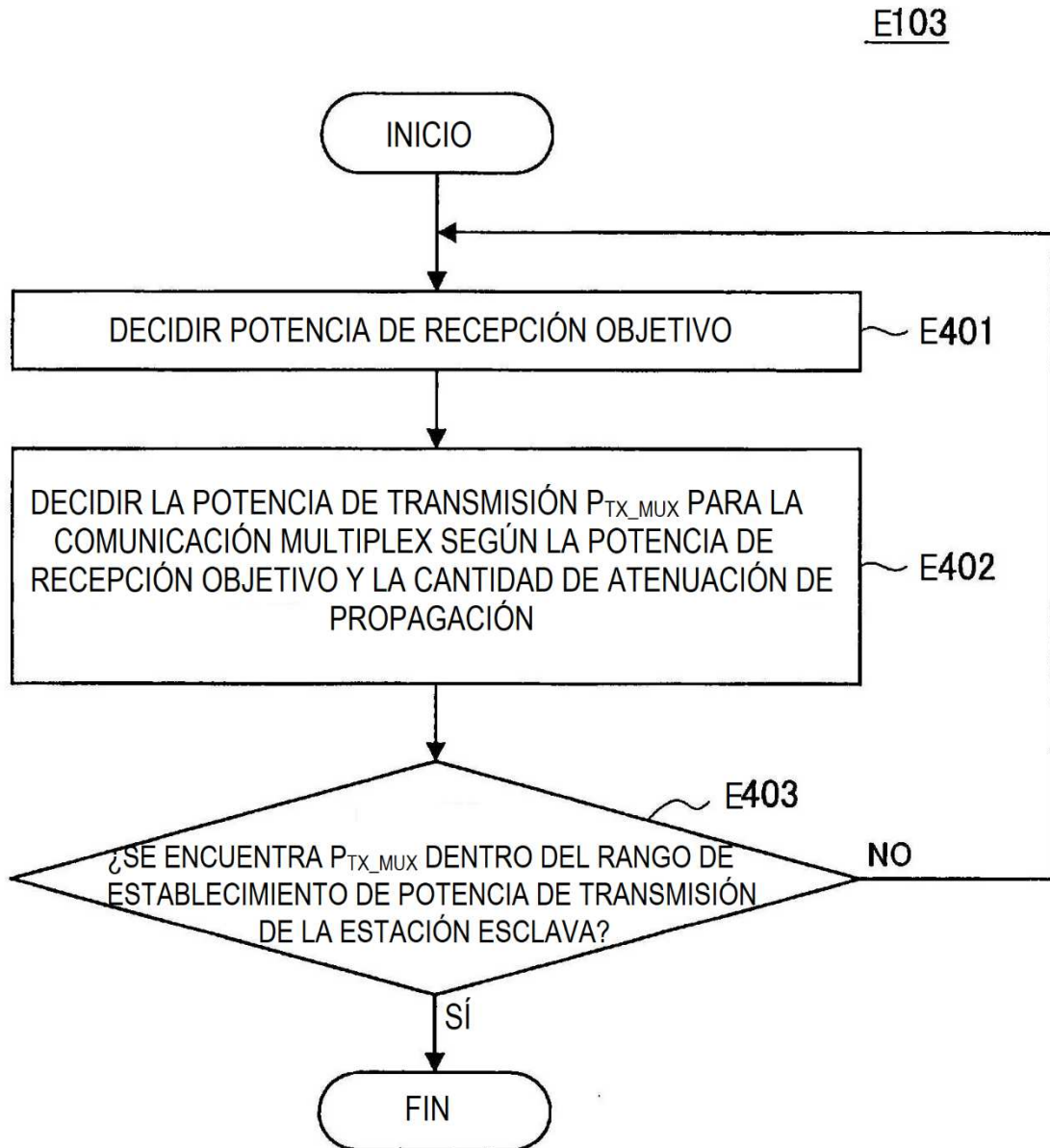
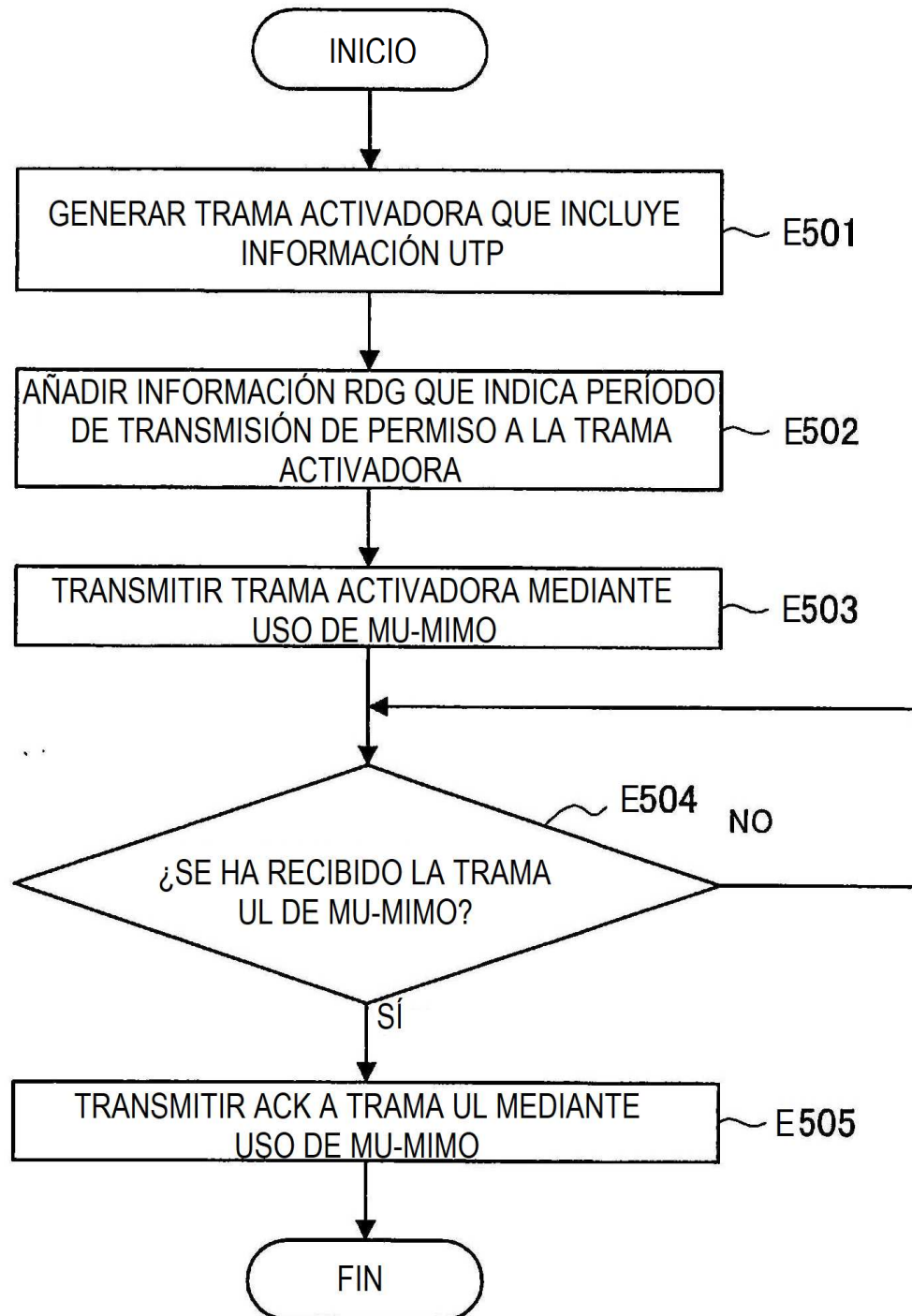


FIG. 9

E104



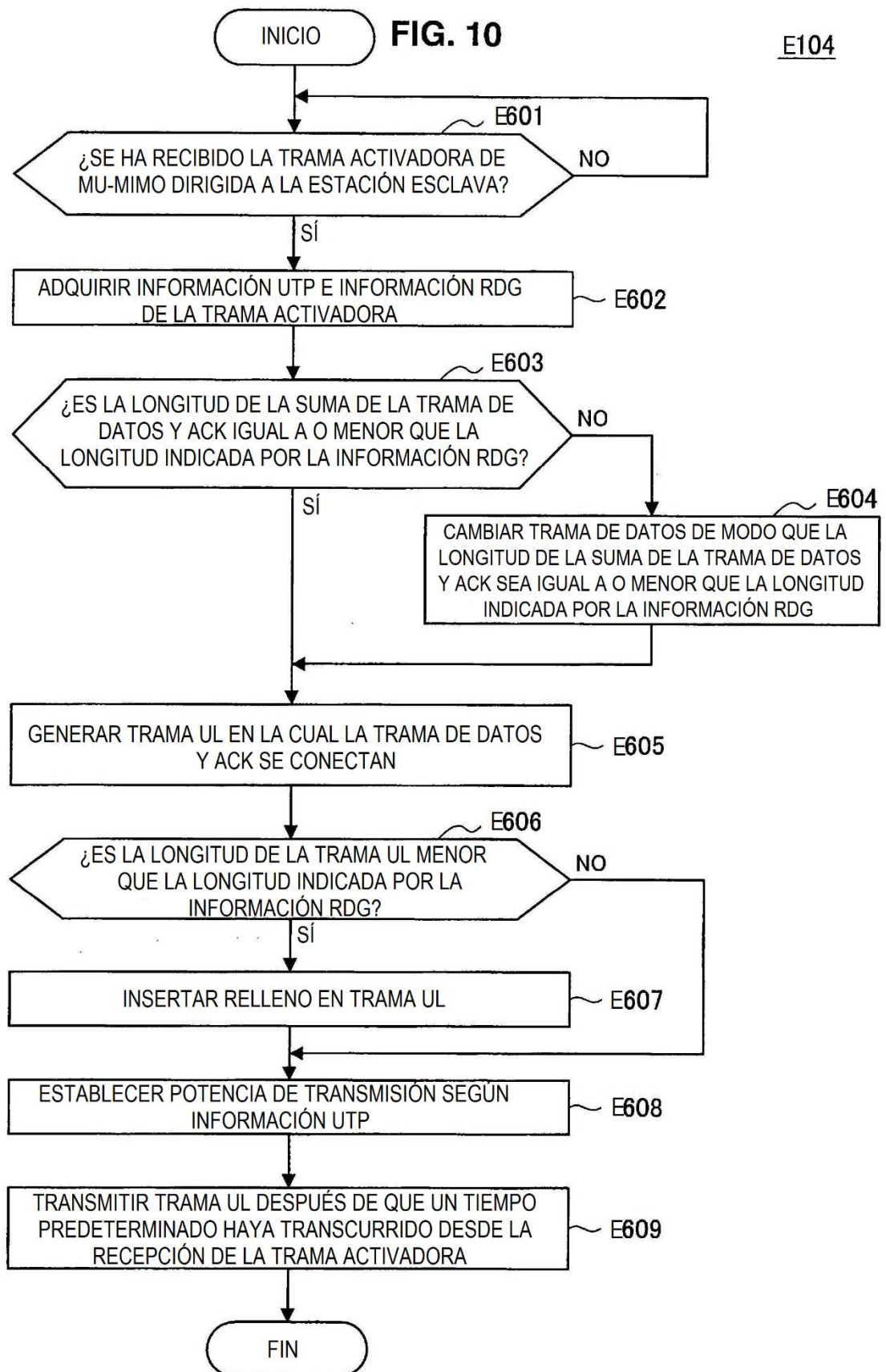


FIG. 11

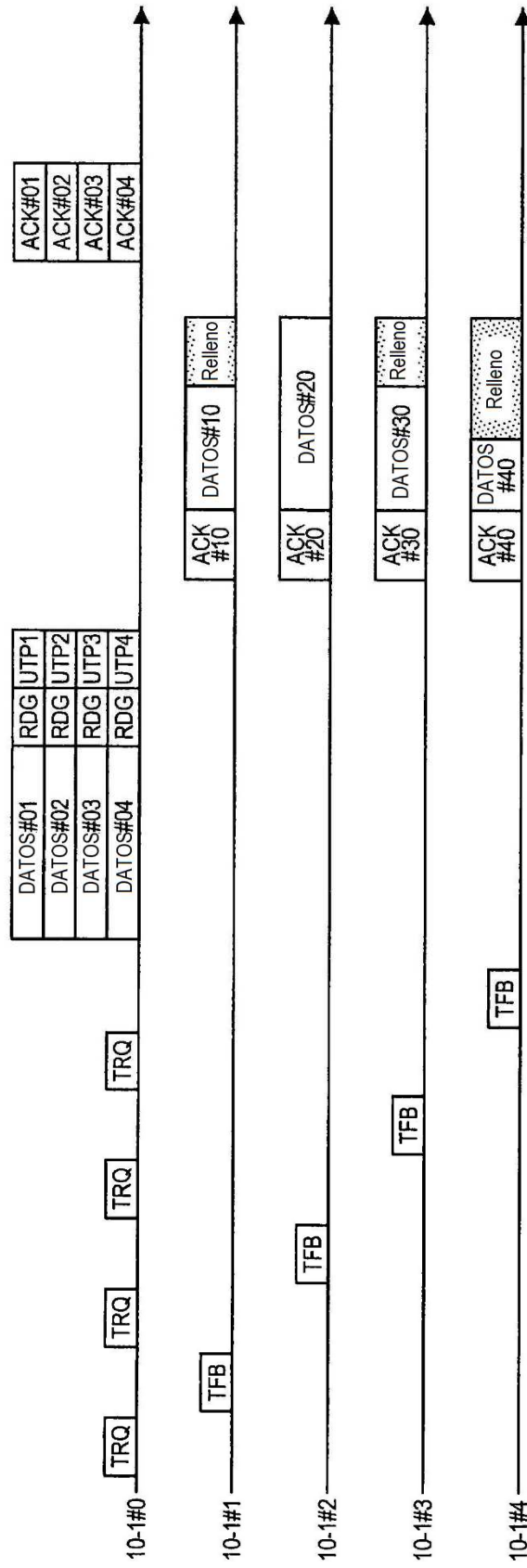


FIG. 12

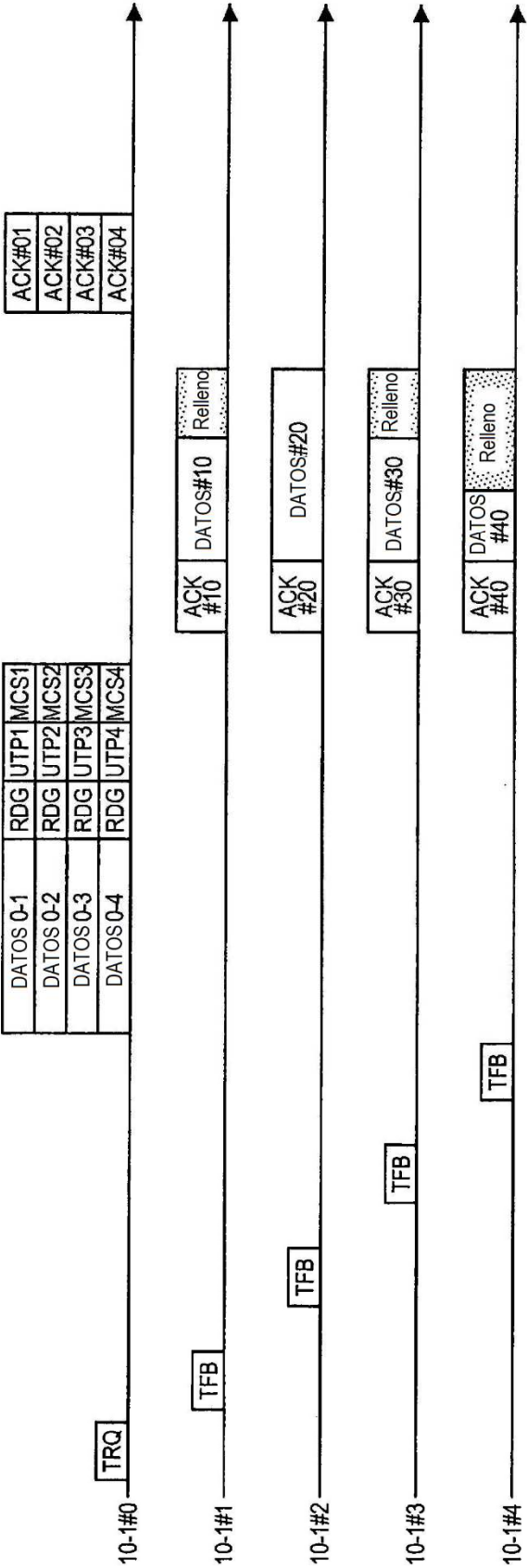


FIG. 13

E102

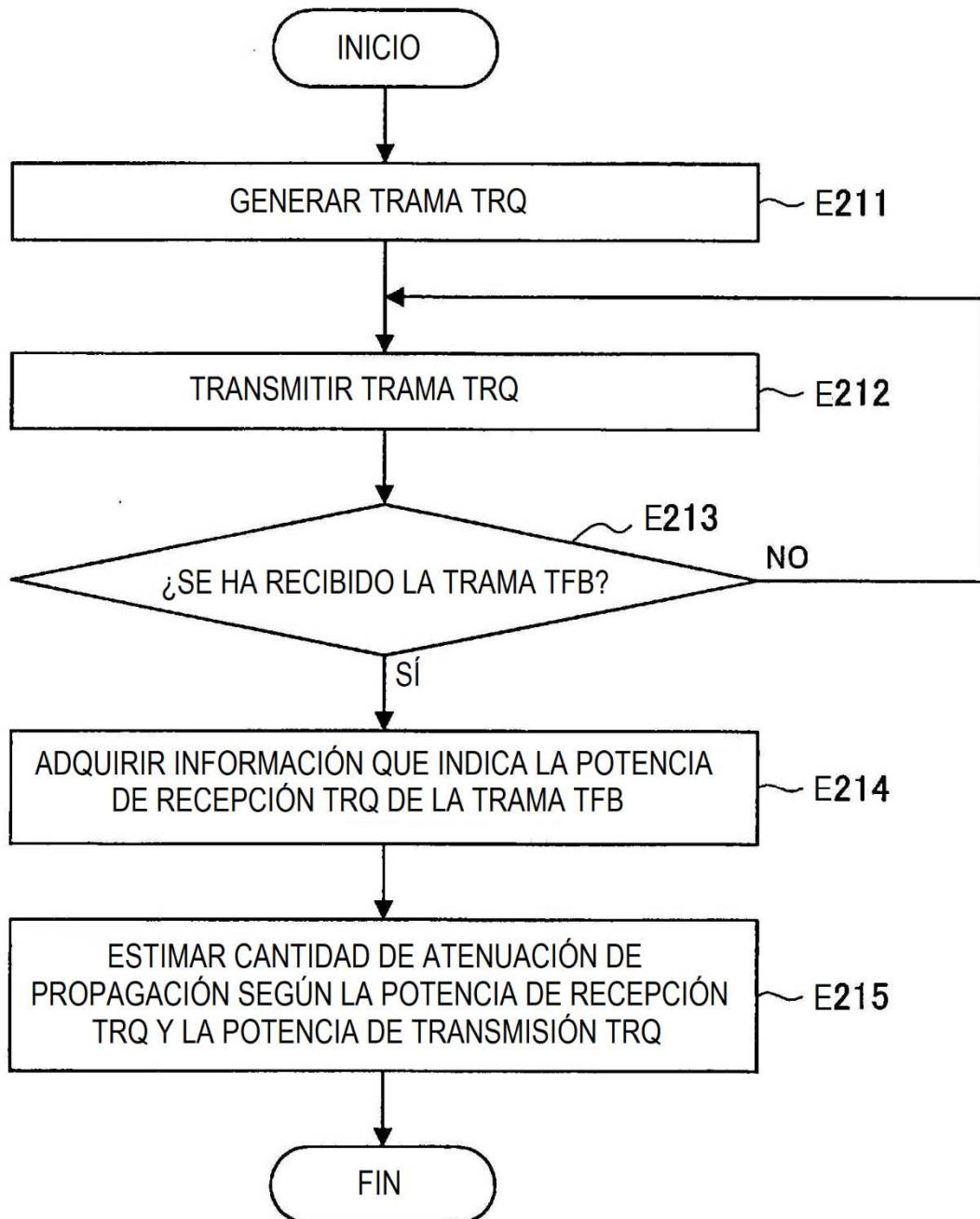


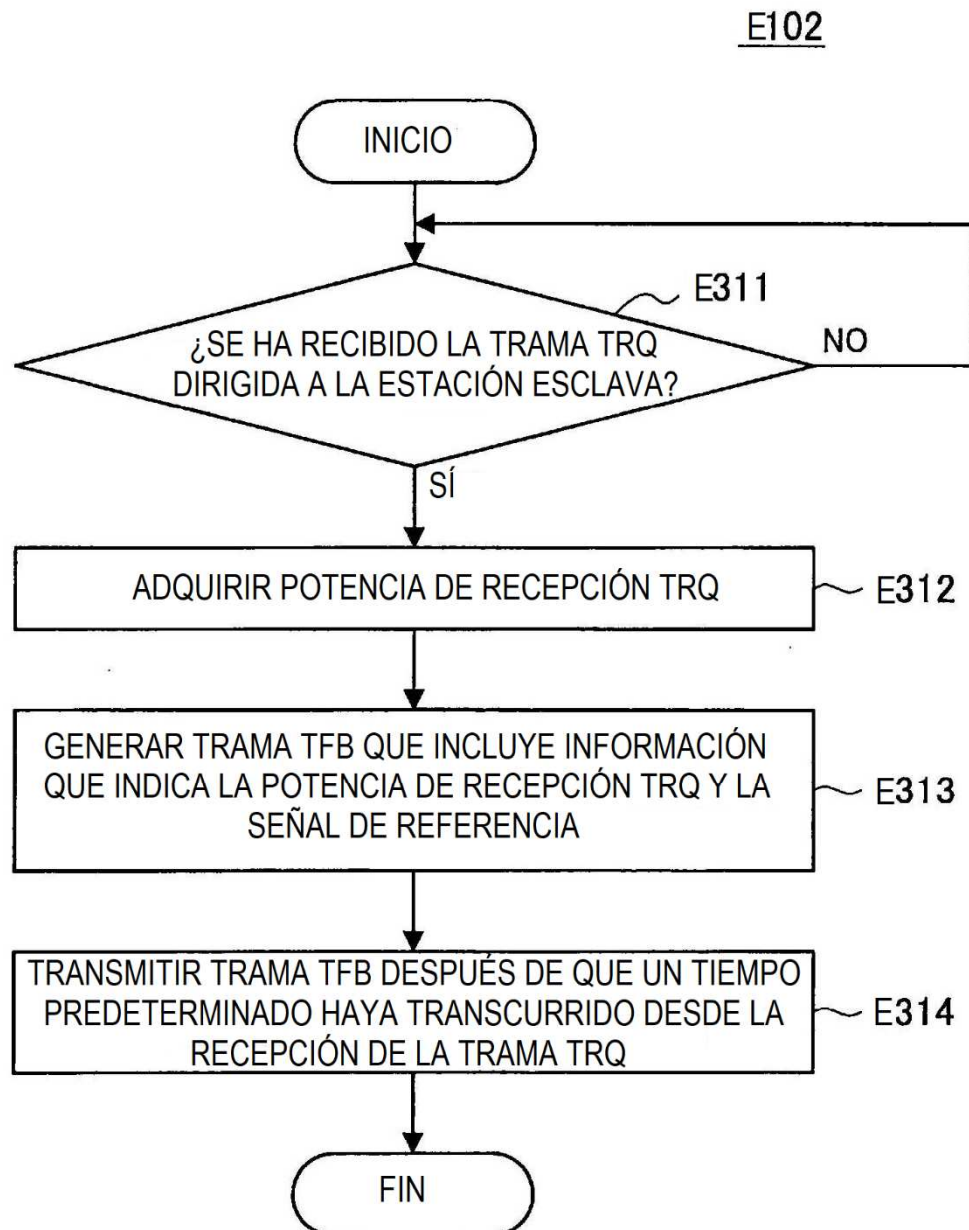
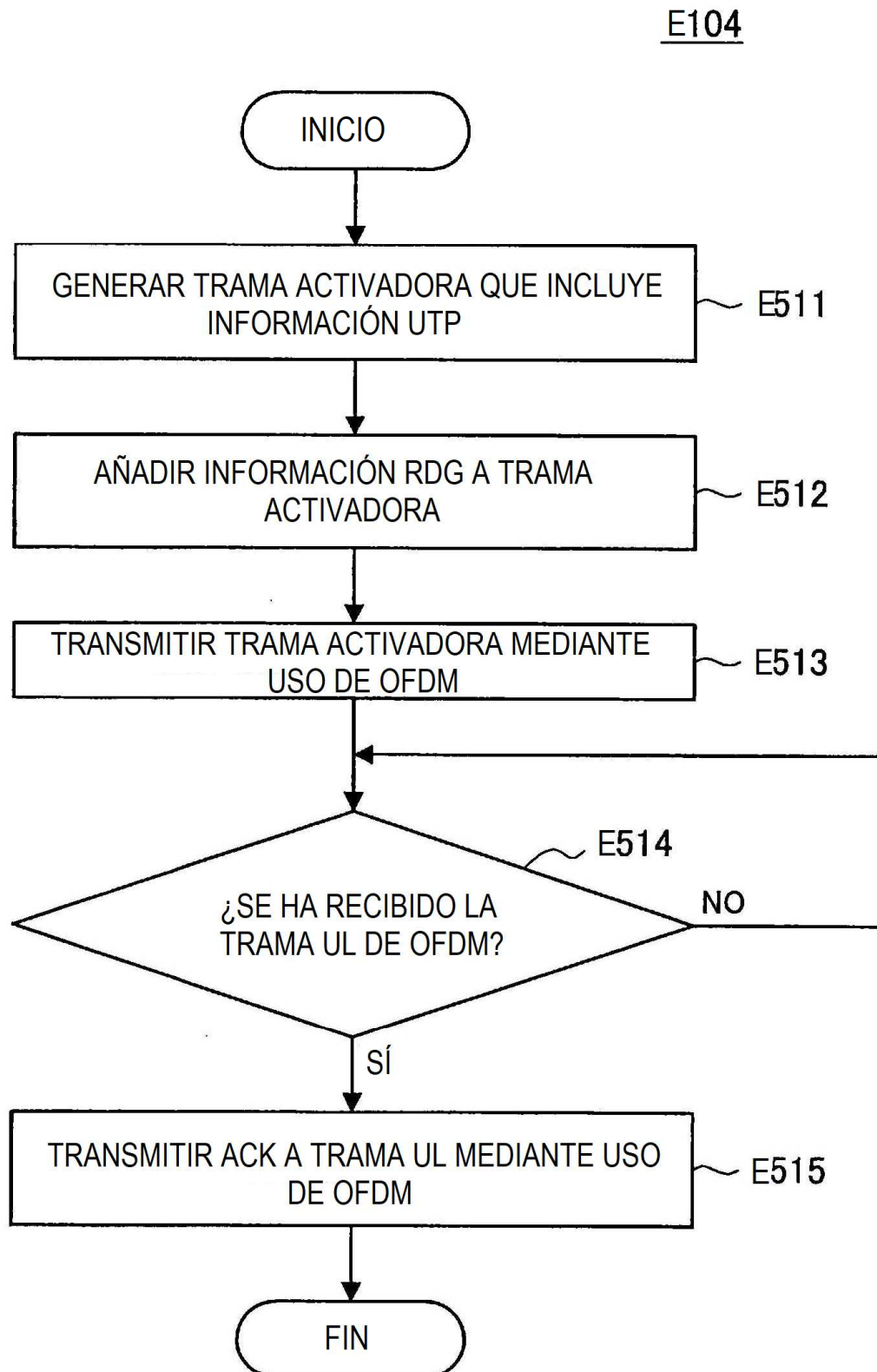
FIG. 14

FIG. 15

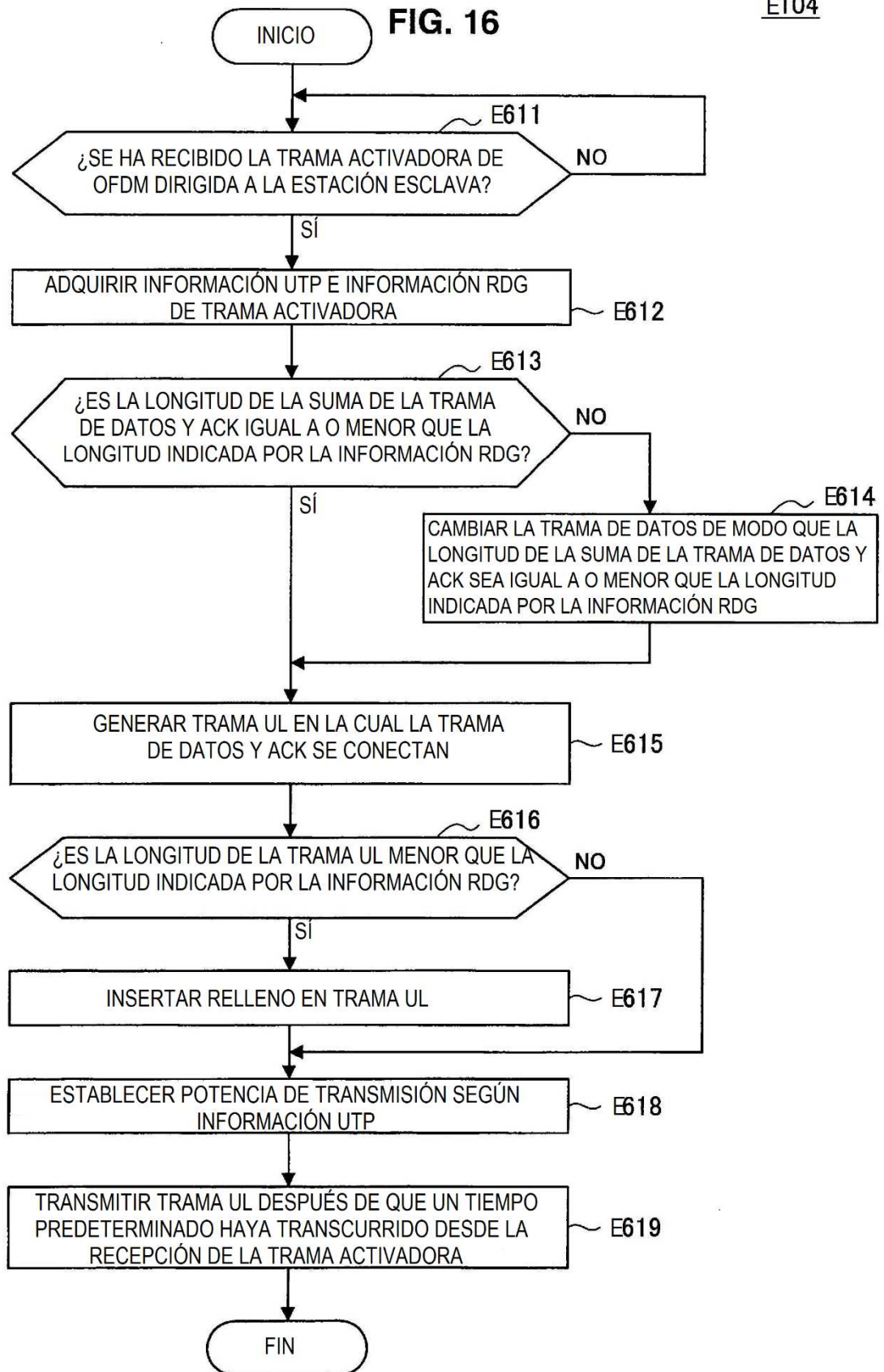


FIG. 17

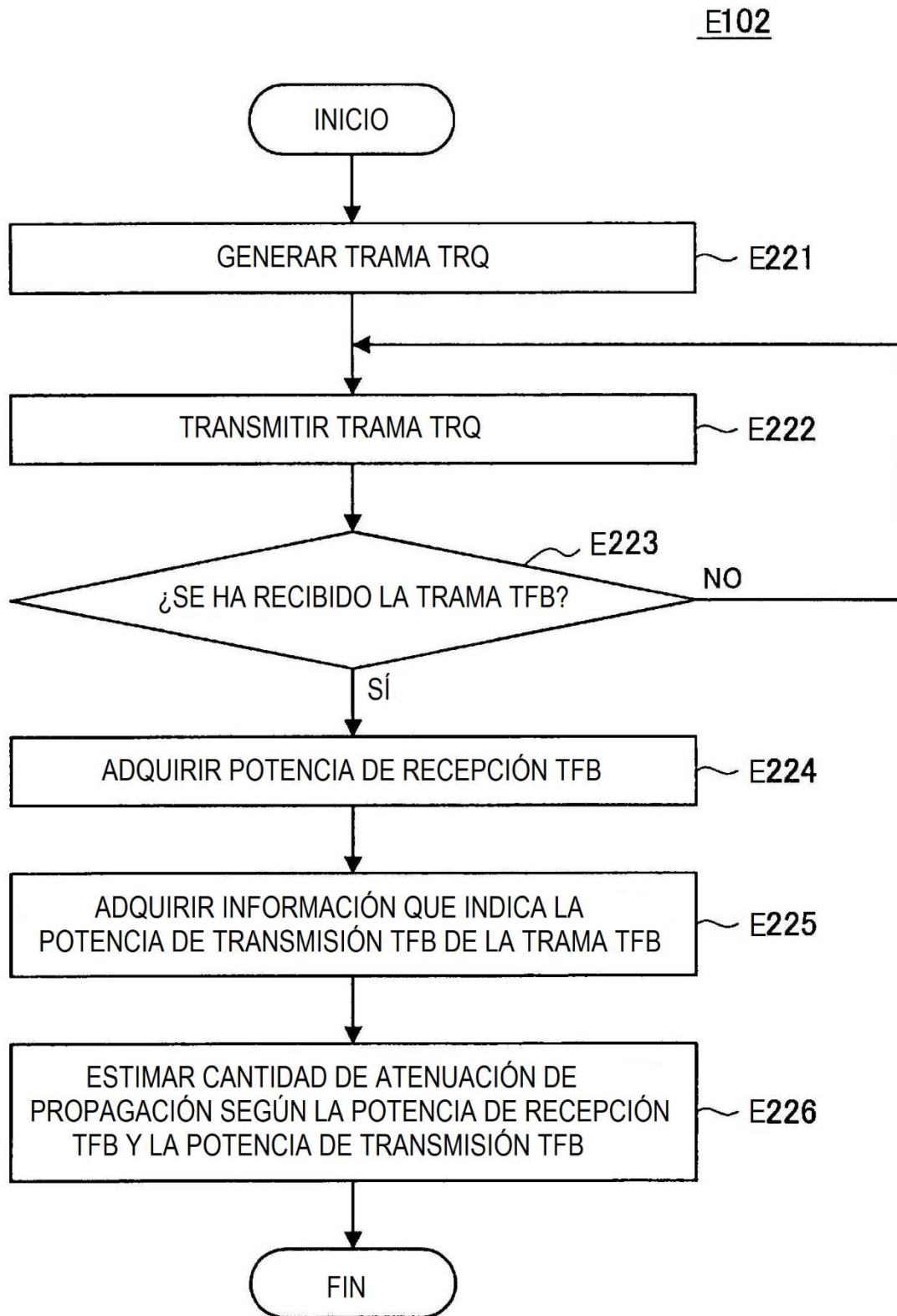


FIG. 18

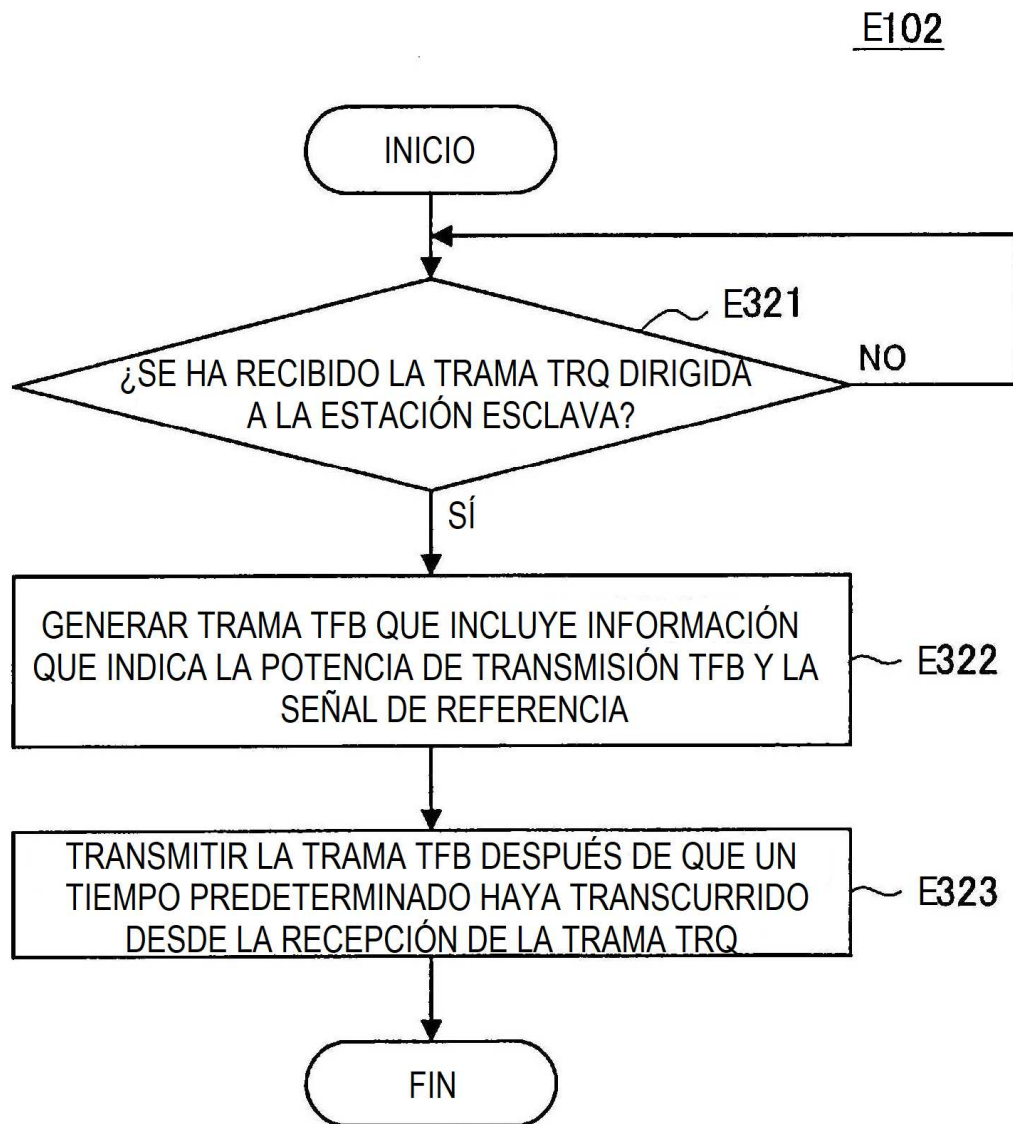


FIG. 19

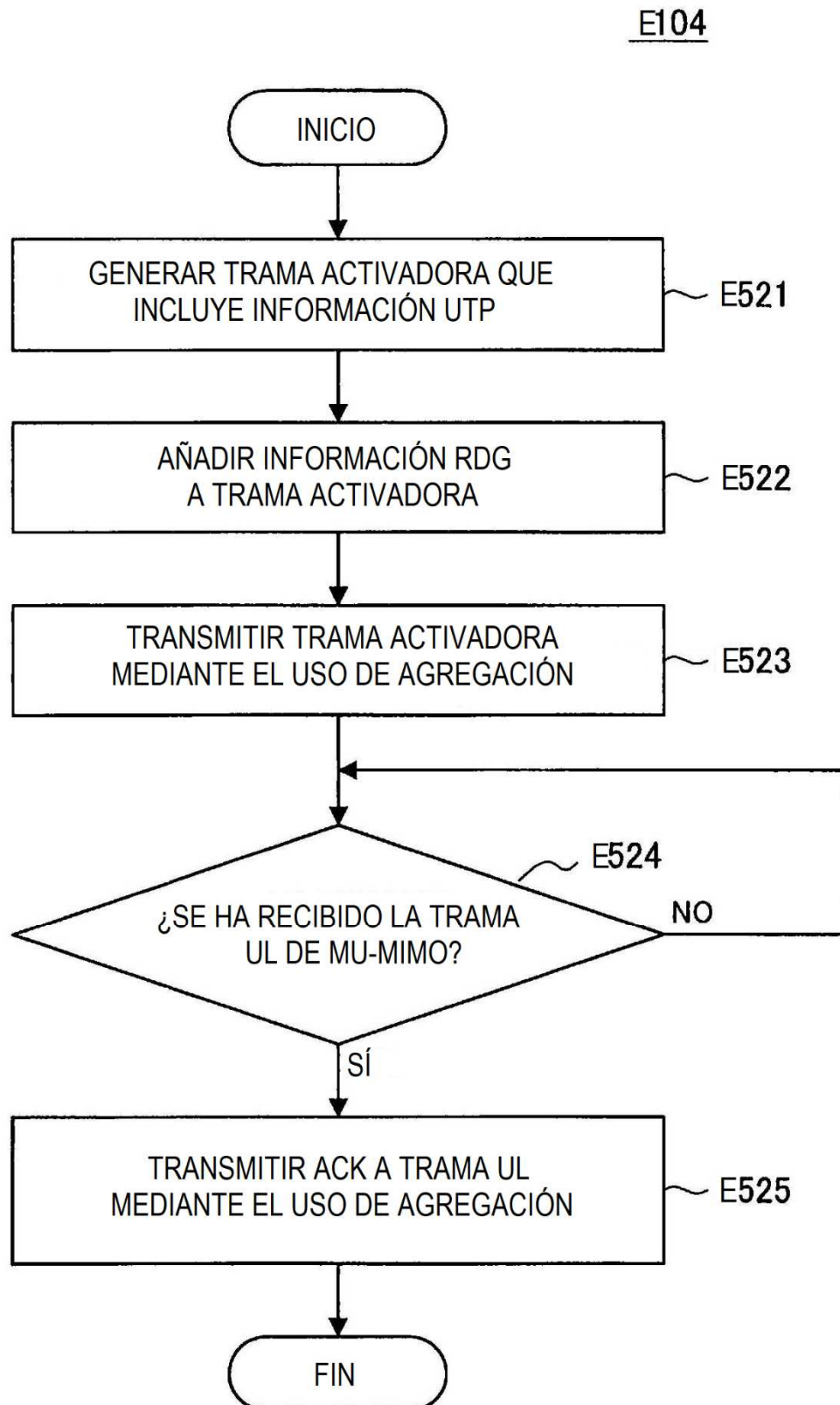


FIG. 20

E104

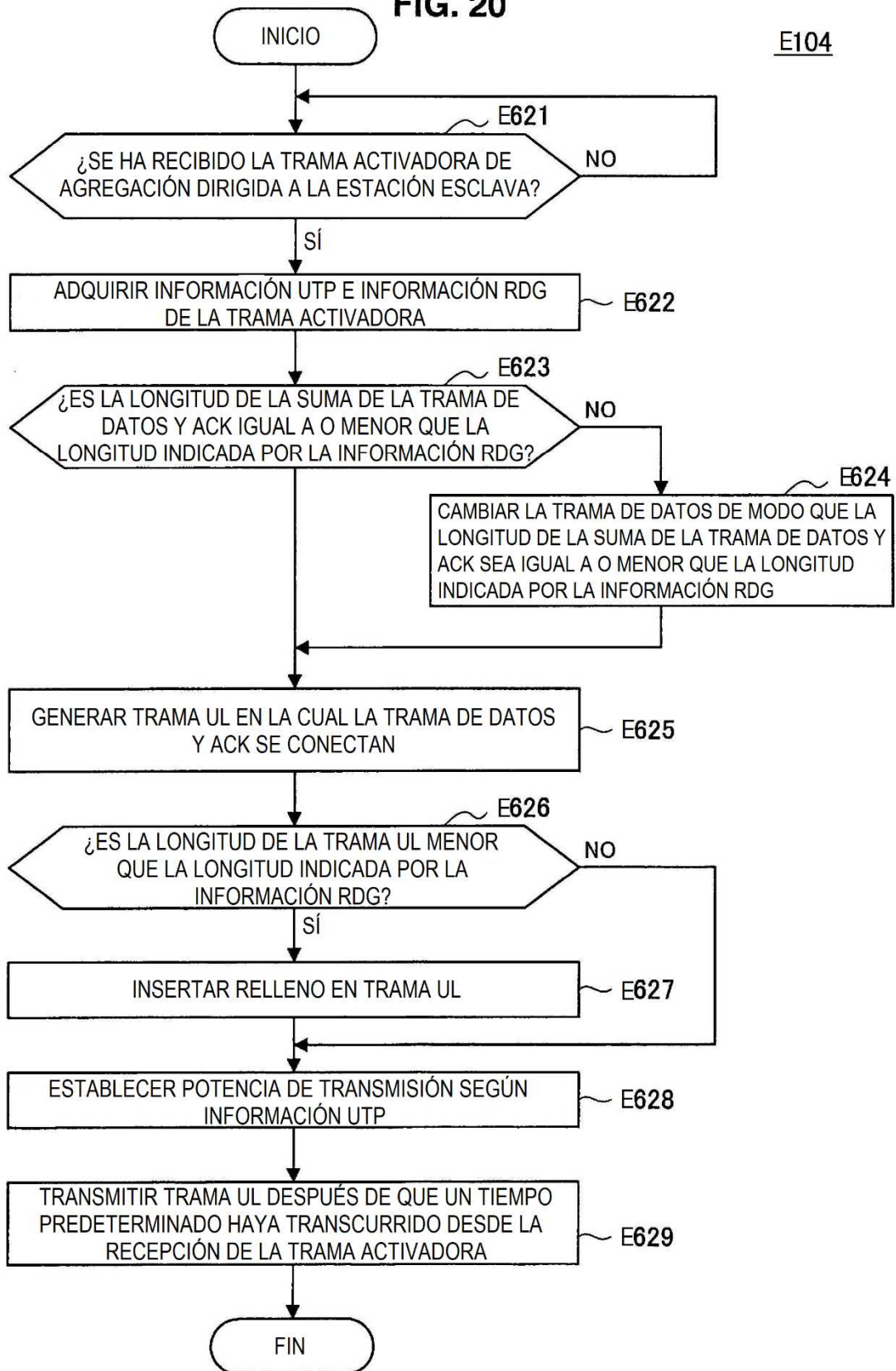


FIG. 21

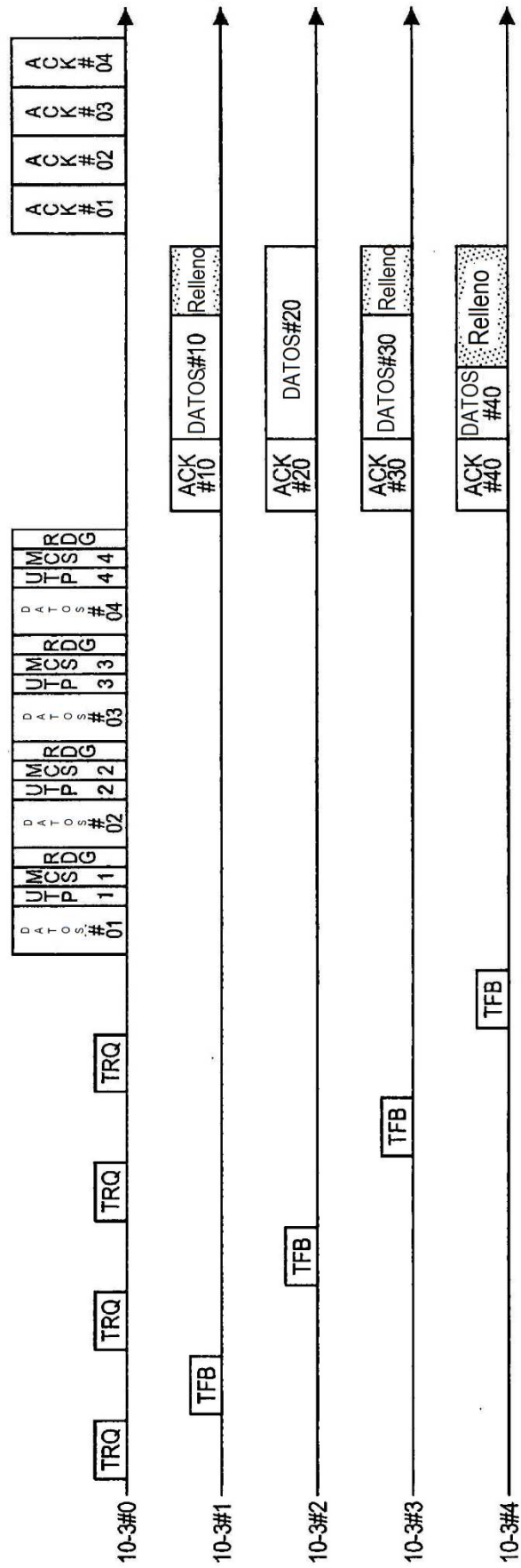


FIG. 22

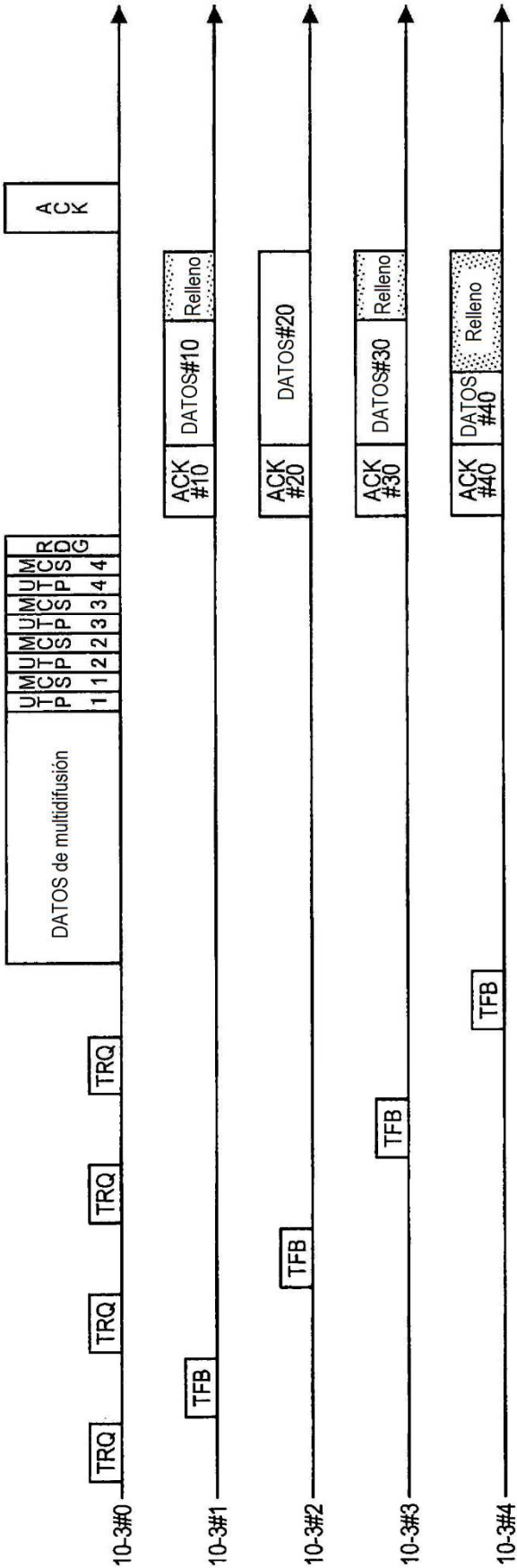


FIG. 24

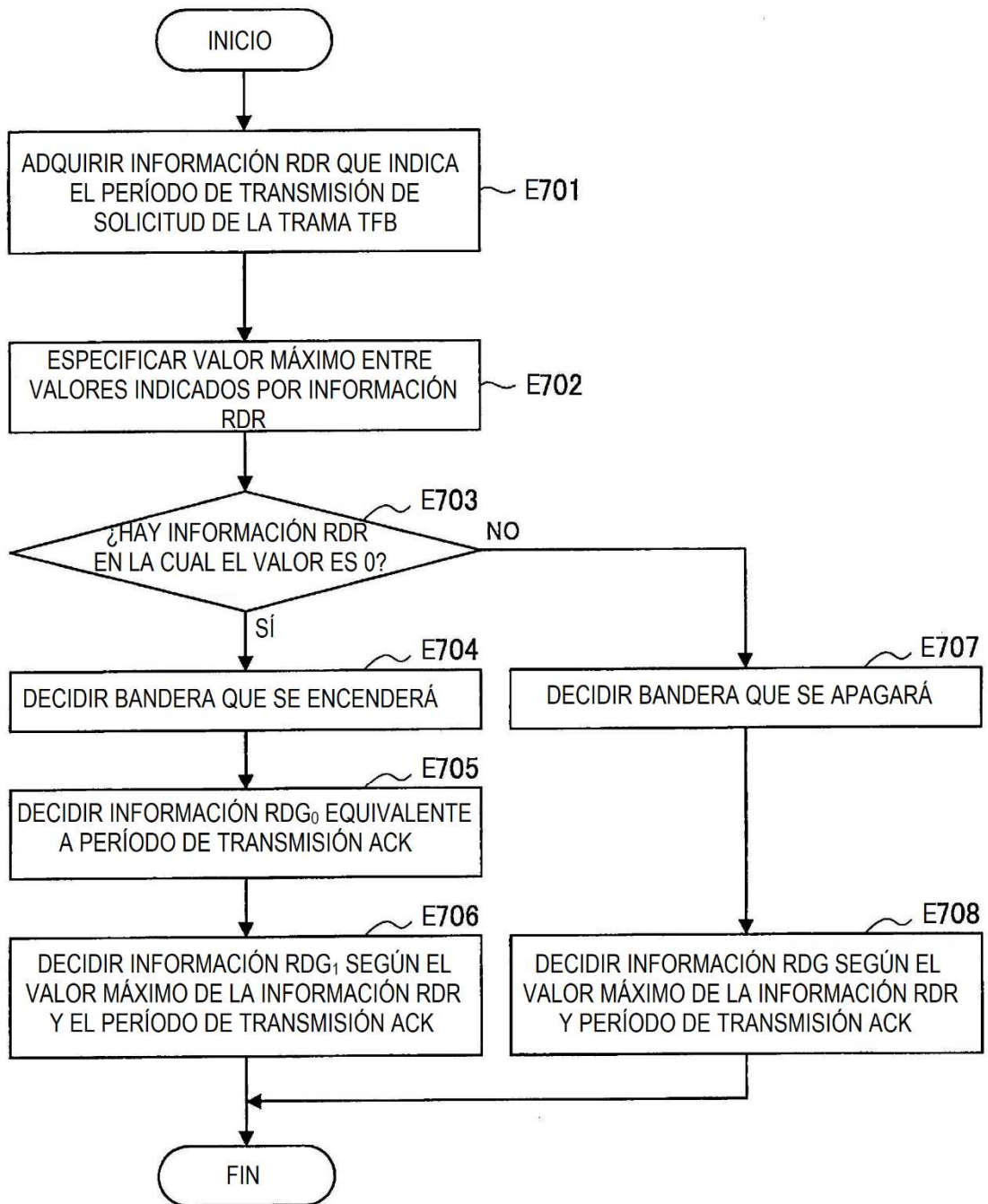


FIG. 25

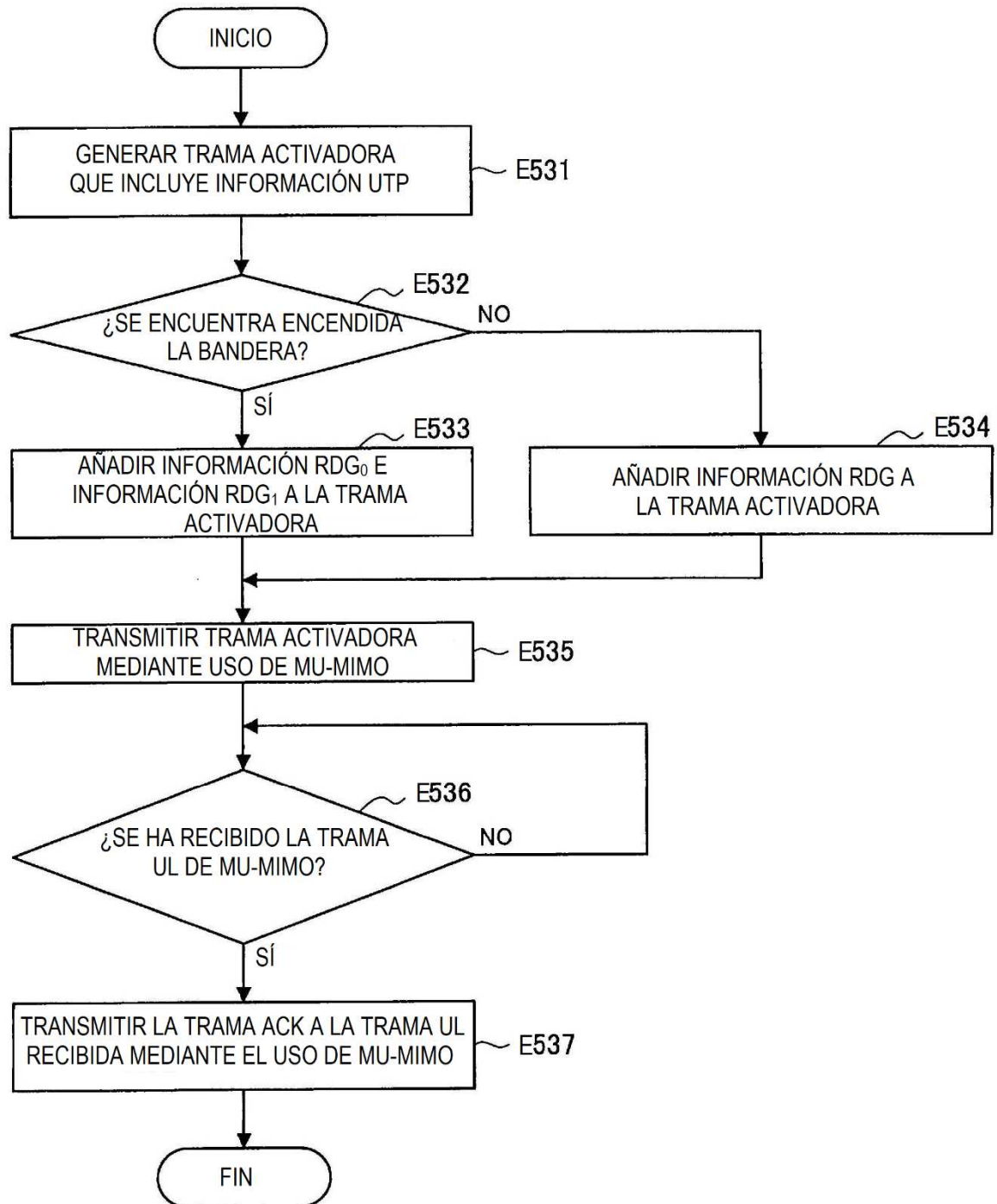
E104

FIG. 26

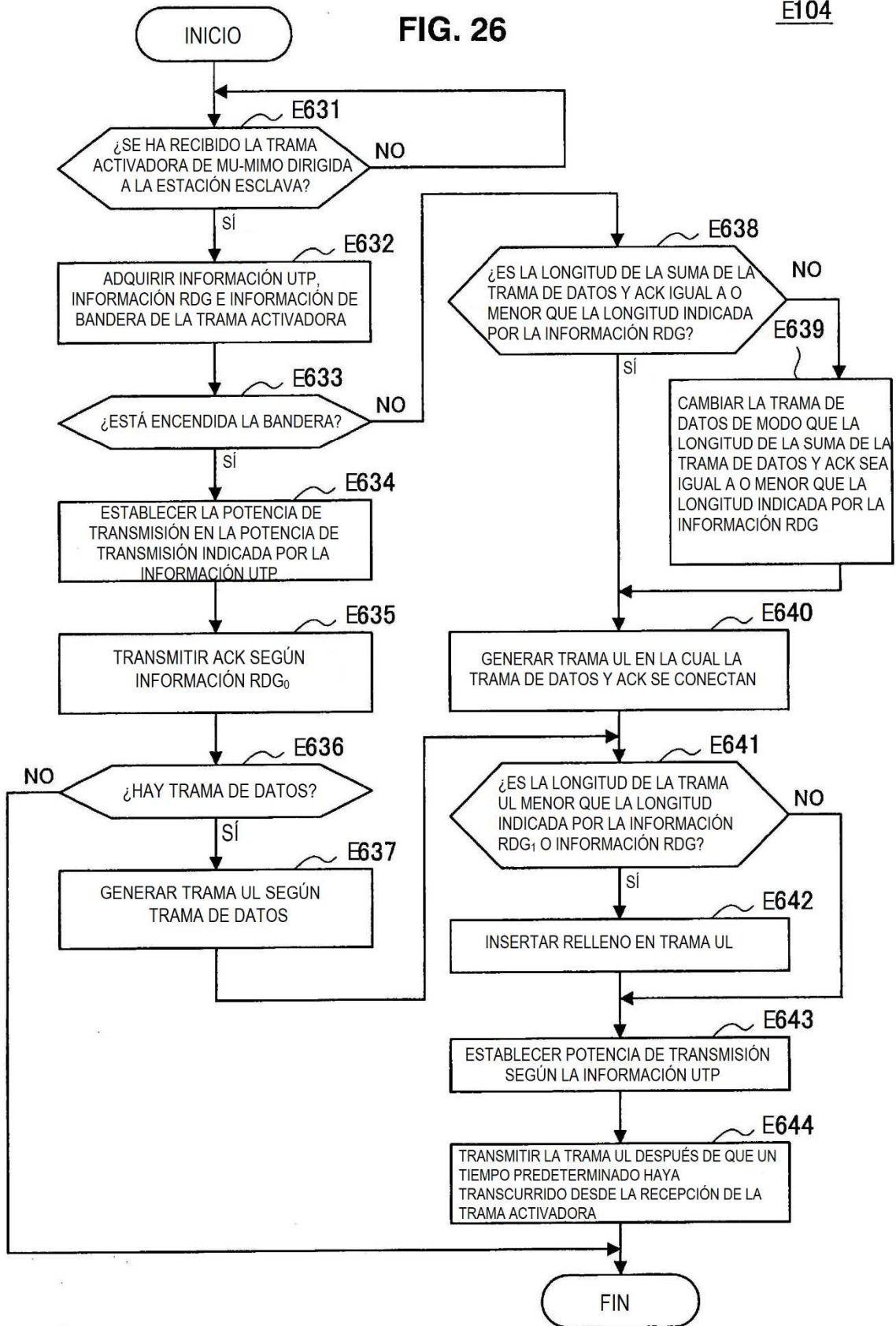


FIG. 27

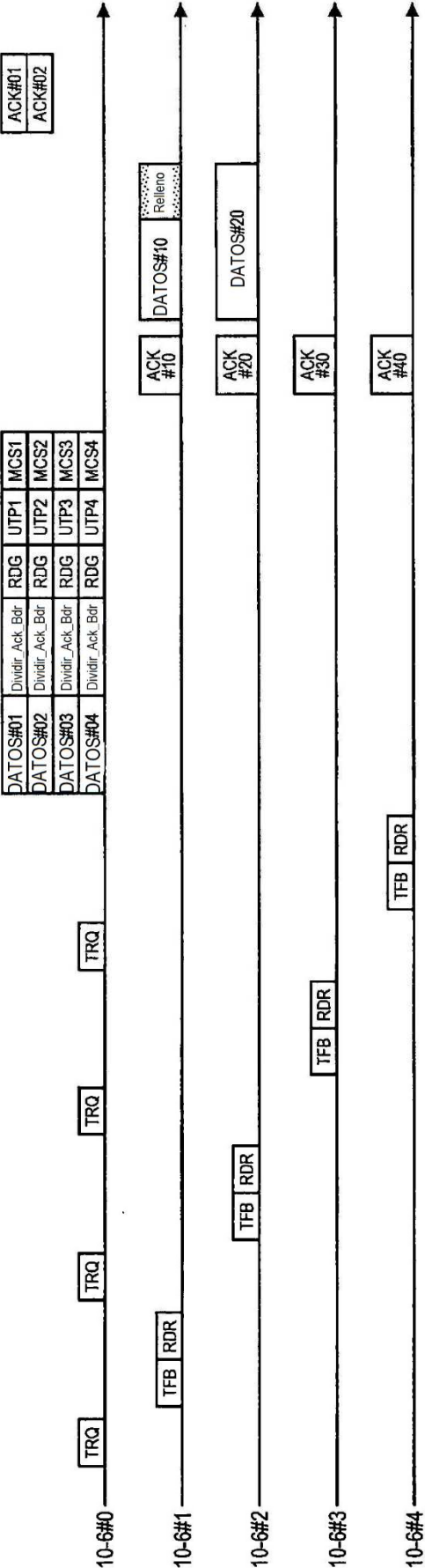


FIG. 28

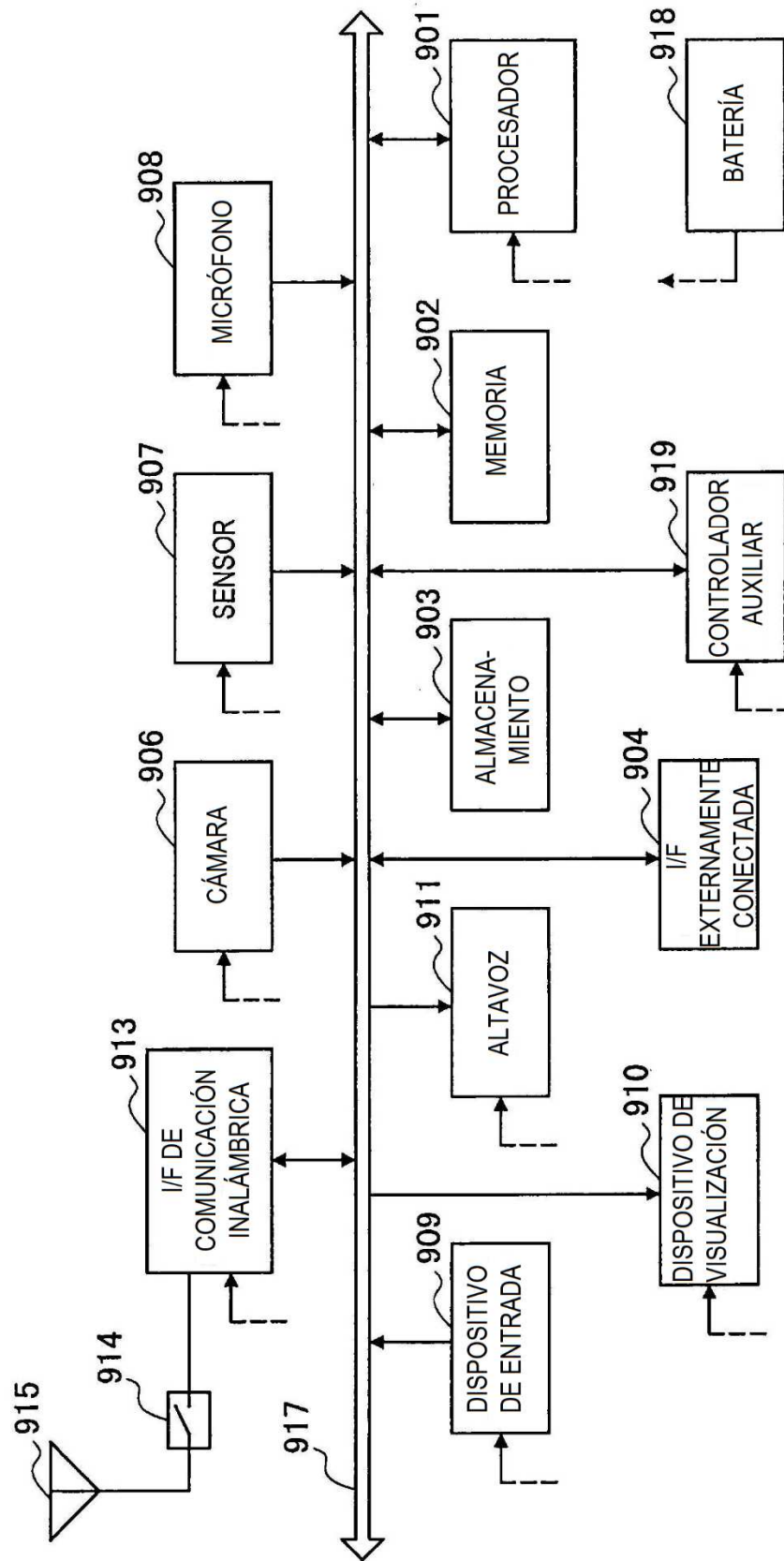


FIG. 29

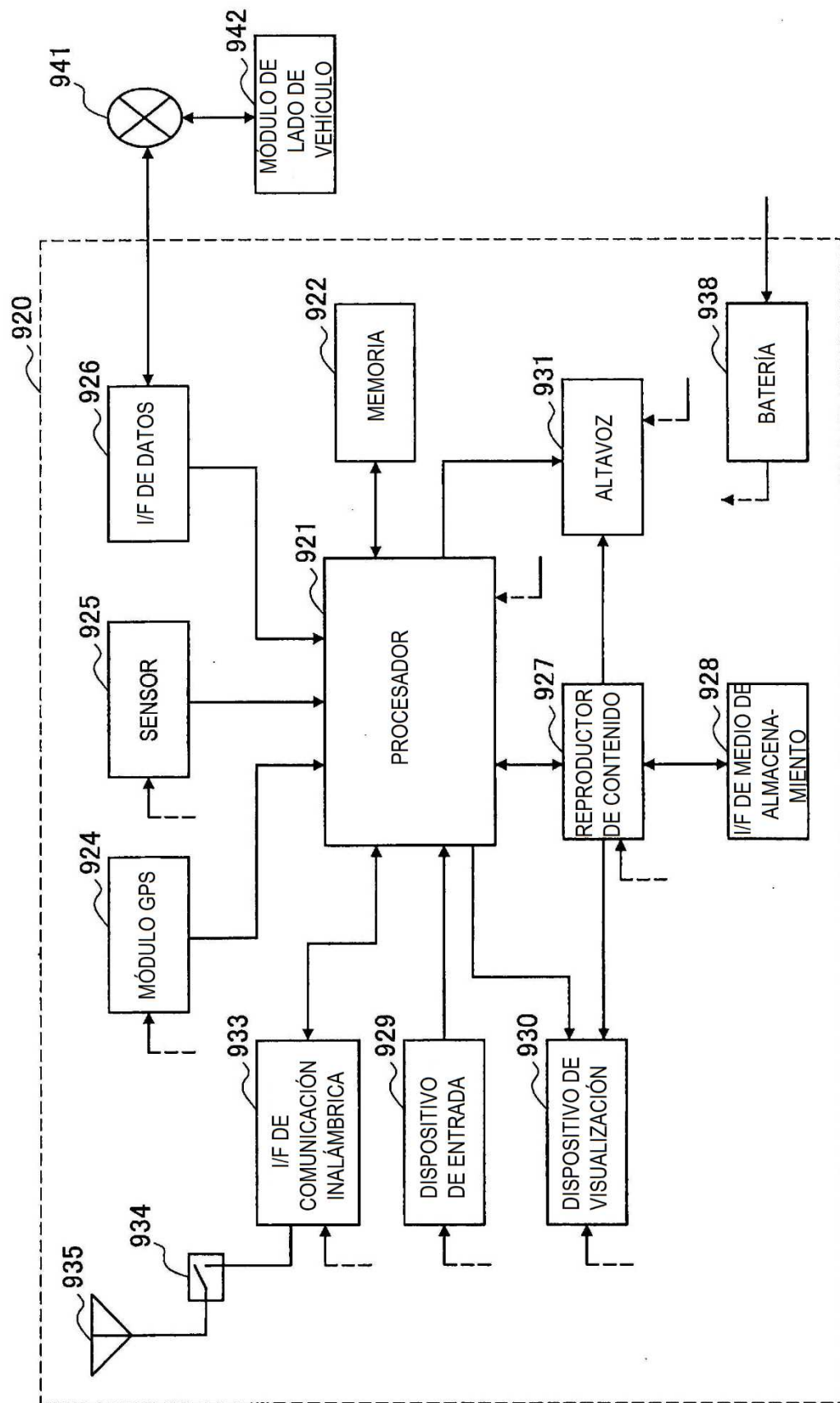


FIG. 30

