

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 942 467**

51 Int. Cl.:

H04J 11/00 (2006.01)
H03M 13/00 (2006.01)
H04B 1/707 (2006.01)
H04L 27/26 (2006.01)
H04W 28/06 (2009.01)
H04L 1/00 (2006.01)
H04W 84/12 (2009.01)
H04L 5/00 (2006.01)
H04L 1/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **06.01.2016 E 19165594 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.03.2023 EP 3522407**

54 Título: **Aparato de comunicación inalámbrica y procedimiento de comunicación inalámbrica**

30 Prioridad:

13.02.2015 JP 2015026836

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

01.06.2023

73 Titular/es:

**PANASONIC INTELLECTUAL PROPERTY
MANAGEMENT CO., LTD. (100.0%)
1-61, Shiromi 2-chome, Chuo-ku
Osaka-shi, Osaka 540-6207, JP**

72 Inventor/es:

**HUANG, LEI;
SIM, HONG CHEN MICHAEL;
SAKAMOTO, TAKENORI y
SHIRAKATA, NAGANORI**

74 Agente/Representante:

GONZÁLEZ PECES, Gustavo Adolfo

ES 2 942 467 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

Aparato de comunicación inalámbrica y procedimiento de comunicación inalámbrica

Campo técnico

5 La presente divulgación se refiere a un dispositivo de comunicación inalámbrica y a un procedimiento de comunicación inalámbrica para generar y transmitir una unidad de datos de protocolo de capa física (PPDU).

Técnica antecedente

10 La comunicación inalámbrica que utiliza la banda de onda milimétrica de 60 GHz (en lo sucesivo denominada "comunicación de banda de onda milimétrica") ha llamado la atención porque, por ejemplo, no tiene licencia. Uno de los estándares para dicha comunicación de banda de onda milimétrica es WiGig (Wireless Gigabit), el cual un estándar de comunicación inalámbrica ratificado por el Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (IEEE, Institute of Electrical and Electronics Engineers) como el estándar IEEE 802.11ad (consulte NPL 1).

15 La tecnología definida por WiGig (en lo sucesivo denominada "tecnología WiGig") permite la transmisión digital de alta velocidad de múltiples gigabits. Además, la tecnología WiGig complementa y extiende la capa de control de acceso a medios (MAC) del IEEE 802.11. Además, la tecnología WiGig tiene compatibilidad con versiones anteriores (también conocida como "retrocompatibilidad") con el estándar WLAN IEEE 802.11.

20 Además, la tecnología WiGig soporta una arquitectura de red centralizada, como una Infraestructura de Conjunto de servicios básicos (BSS, Basic Service Set) y de PBSS (BSS personal), en la capa de MAC. Debe tenerse en cuenta que el término "arquitectura de red centralizada" se refiere a una estructura de red en la que un coordinador central, como un punto de acceso (AP) o un punto de control personal (PCP) de BSS, transmite una baliza para sincronizar todas las estaciones (STAs, Stations) en una red. Además, la tecnología WiGig logra la transmisión direccional al usar formación de haz (BF, Beam forming) más ampliamente que otras tecnologías WLAN IEEE 802.11 que operan en la banda de frecuencia de 2,4 GHz o 5 GHz.

25 Como se describió anteriormente, WiGig ha llamado la atención porque tiene muchas ventajas, tales como comunicación de alta velocidad, compatibilidad con versiones anteriores, soporte para una arquitectura de red centralizada y formación de haces.

30 El uso común de la tecnología WiGig es reemplazar la comunicación por cable realizada mediante el uso de un cable en una interfaz digital por cable con comunicación inalámbrica. Por ejemplo, al emplear la tecnología WiGig, se puede proporcionar un enlace inalámbrico USB (Bus universal en serie) para sincronización instantánea y un enlace inalámbrico HDMI (marca registrada) (Interfaz multimedia de alta definición) para transmisión de video entre terminales, como teléfonos inteligentes y tabletas.

El documento US 2010/260159 A1 desvela comunicación inalámbrica que usa: un generador de PPDU que genera una unidad de datos de protocolo de capa física, PPDU, que incluye un preámbulo heredado, un encabezado heredado, en encabezado no heredado y un campo de entrenamiento corto no heredado.

Lista de citas

35 Literatura No de Patente

Documento NPL 1: IEEE 802.11ad-2012

Sumario de la invención

40 El alcance de la invención se define en las reivindicaciones adjuntas. Cualquier referencia a "realización(es)" o "aspecto(s)" en esta descripción que no caiga bajo el alcance de las reivindicaciones debería interpretarse como ejemplos ilustrativos para entender la invención.

Sin embargo, las interfaces digitales con cable más recientes, como USB 3.5 o HDMI (marca registrada) 1.3, permiten la transmisión de datos de hasta varias decenas de Gbps. Por lo tanto, se requiere una mayor evolución de la tecnología WiGig para proporcionar una velocidad de transmisión de datos comparable a la interfaz digital por cable más reciente en comunicación inalámbrica.

45 Por lo tanto, un aspecto de la presente descripción proporciona un dispositivo de comunicación inalámbrica y un procedimiento de comunicación inalámbrico capaz de aumentar aún más la velocidad de transmisión de datos en la tecnología WiGig mientras se mantiene la compatibilidad con el estándar WLAN IEEE 802.11.

50 De acuerdo con un aspecto de la presente divulgación, un dispositivo de comunicación inalámbrica incluye un generador de PPDU que genera una unidad de datos de protocolo de capa física que incluye un preámbulo heredado, un encabezado heredado, en encabezado no heredado, un campo de datos e información de identificación que indica que el encabezado no heredado está incluido y un transmisor que transmite la unidad de

datos de protocolo de capa física generada.

Debe observarse que las realizaciones de ejemplo generales o específicas pueden implementarse como un sistema, un procedimiento, un circuito integrado, un programa informático, un medio de almacenamiento o cualquier combinación selectiva de los mismos.

- 5 De acuerdo con la presente divulgación, el dispositivo de comunicación inalámbrica puede aumentar la velocidad de transmisión de datos mientras mantiene la compatibilidad con el estándar WLAN IEEE 802.11.

Breve descripción de los dibujos

- [Figura 1] La Figura 1 ilustra un ejemplo de un formato de PHY de PDU de control de LF, que es la tecnología subyacente utilizada por la presente divulgación.
- 10 [Figura 2] La Figura 2 ilustra un ejemplo de la estructura de un encabezado heredado, que es la tecnología subyacente utilizada por la presente divulgación.
- [Figura 3] La Figura 3 es un diagrama de bloques que ilustra un ejemplo de la configuración de un procesador de banda base de transmisión de un dispositivo de WiGig heredada, que es la tecnología subyacente utilizada por la presente divulgación.
- 15 [Figura 4] La Figura 4 ilustra un ejemplo de la estructura de una palabra de código de LDPC de encabezado, que es la tecnología subyacente utilizada por la presente divulgación.
- [Figura 5] La Figura 5 es un diagrama de bloques que ilustra un ejemplo de la configuración de un dispositivo de comunicación inalámbrica (un dispositivo NG60 WiGig) de acuerdo con una primera realización.
- 20 [Figura 6] La Figura 6 ilustra un ejemplo del formato de una PHY de PDU de control de MF de acuerdo con la primera realización.
- [Figura 7] La Figura 7 ilustra un ejemplo de la estructura de un encabezado de NG60 de acuerdo con la primera realización.
- [Figura 8] La Figura 8 es un diagrama de bloques que ilustra un ejemplo de la configuración de un procesador de banda base de transmisión de acuerdo con la primera realización.
- 25 [Figura 9] La Figura 9 ilustra un ejemplo de la estructura de una palabra de código de LDPC de encabezado heredado de acuerdo con la primera realización.
- [Figura 10] La Figura 10 ilustra un ejemplo de la estructura de una palabra de código de LDPC de encabezado de NG60 de acuerdo con la primera realización.
- [Figura 11] La Figura 11 es un diagrama de bloques que ilustra un ejemplo de la configuración de un procesador de banda base de recepción de acuerdo con la primera realización.
- 30 [Figura 12] La Figura 12 ilustra otro ejemplo de un procedimiento para transmitir una PHY de PDU de control de MF de acuerdo con la primera realización.
- [Figura 13] La Figura 13 es un diagrama de bloques que ilustra un ejemplo de la configuración de un dispositivo NG60 WiGig (un dispositivo NG60 WiGig) de acuerdo con una segunda realización.
- 35 [Figura 14] La Figura 14 ilustra un ejemplo del formato de una PHY de PDU de control de MF de acuerdo con la segunda realización.
- [Figura 15] La Figura 15 ilustra un ejemplo de la estructura de un encabezado de NG60 de acuerdo con la segunda realización.
- 40 [Figura 16] La Figura 16 ilustra otro ejemplo de la estructura del encabezado de NG60 de acuerdo con la segunda realización.
- [Figura 17] La Figura 17 ilustra un ejemplo de la estructura de una palabra de código de LDPC de encabezado de acuerdo con la segunda realización.
- [Figura 18] La Figura 18 ilustra otro ejemplo del procedimiento para transmitir una PHY de PDU de control de MF de acuerdo con la segunda realización.

Descripción de las realizaciones

Las realizaciones de la presente divulgación se describen en detalle a continuación con referencia a las figuras adjuntas.

- 50 El esquema de la tecnología WiGig existente descrita en NPL 1, que es la tecnología subyacente en la que se basan las realizaciones de la presente divulgación, se describe en primer lugar. Para aclarar la diferencia entre la tecnología WiGig existente y la tecnología WiGig de acuerdo con la presente divulgación, la palabra "heredado" se adjunta a los términos relacionados con la tecnología WiGig existente según sea necesario.

(Descripción general de WiGig Heredada)

- 55 La tecnología WiGig Heredada puede proporcionar una velocidad de datos de PHY (capa física) de hasta 6,7 Gbps utilizando un ancho de banda estándar de 2,16 GHz. En la WiGig heredada, la capa física admite tres esquemas de modulación: modulación de control, modulación de portadora única (SC, Single carrier) y modulación por multiplexación por división de frecuencia ortogonal (OFDM, Orthogonal Frequency Division Multiplexing). Las capas físicas moduladas mediante el uso de estos esquemas de modulación se denominan "PHY de control", "PHY de SC" y "PHY de OFDM", respectivamente.

La PHY de control se utiliza principalmente para transmitir una trama de control/extensión relacionada con el entrenamiento de formación de haz (BF). Los ejemplos de una trama de control/extensión incluyen una trama de barrido de sector (SSW), una trama de retroalimentación de SSW, una trama de protocolo de refinamiento de haz (BRP) y una trama de baliza direccional multigigabit (DMG).

5 Además, la PHY de control se usa para transmitir una trama de control relacionada con la prevención de colisiones. Los ejemplos de una trama de control incluyen una trama de Solicitud de envío (RTS, Request-to-Send), una trama de Autorización para enviar: transmisión permitida (DMG CTS, Clear-to-Send: transmission allowed) y una trama de Denegación para enviar: transmisión denegada (DMG DTS, Denial-to-Send: transmission denied).

10 A diferencia de PHY de SC y PHY de OFDM, la PHY de control utiliza un único esquema de modulación y codificación (MCS) con una velocidad de datos PHY muy baja de aproximadamente 27,5 Mbps. Como resultado, la PHY de control de la tecnología WiGig heredada puede soportar una transmisión inalámbrica mucho más robusta que la PHY de SC y PHY de OFDM.

<Control de formato de PHY de PPDU>

15 El formato de la trama de capa física en la WiGig heredada se describe a continuación. Debe tenerse en cuenta que, en la siguiente descripción, la trama de capa (LF, Layer frame) física en la WiGig heredada se conoce como "PHY de PPDU de control de LF". Aquí, el término "LF" se refiere a un formato heredado, y el término "PPDU" se refiere a una Unidad de datos de protocolo de capa física.

La Figura 1 ilustra un ejemplo del formato de una PHY de PPDU de control de LF.

20 Como se ilustra en la Figura 1, una PHY de PPDU de control de LF 10 incluye un preámbulo heredado 11, un encabezado heredado 12 y un campo de datos 13 en este orden. Cuando se usa con fines de refinamiento de haz, la PHY de PPDU de control de LF 10 además incluye opcionalmente un subcampo de control automático de ganancia (AGC, Automatic gain control) 14 y un subcampo de TRN-R/T 15 posterior al campo de datos 13.

25 El preámbulo heredado 11 tiene información para identificar la PHY de PPDU de control de LF 10 establecida en el mismo. El preámbulo heredado 11 incluye un campo de entrenamiento corto (STF, Short training field) 16 y un campo de estimación de canal (CEF, Channel estimation field) 17.

El STF 16 es un campo utilizado para la detección de paquetes, el control automático de ganancia (AGC), la estimación de desplazamiento de frecuencia, la sincronización y la indicación del tipo de trama. El STF 16 está construido utilizando 50 secuencias de Golay predefinidas Ga128 y Gb128. La longitud de cada una de las secuencias de Golay Ga y Gb es 128.

30 Por ejemplo, la forma de onda del STF 16 viene dada por la siguiente expresión (1).

[Matemática 1]

$$r_{STF}(nT_c) = \begin{cases} Gb_{128}(n \bmod 128) \exp\left(j\pi \frac{n}{2}\right), n = 0,1, \dots, 48 \times 128 - 1 \\ -Gb_{128}(n \bmod 128) \exp\left(j\pi \frac{n}{2}\right), n = 48 \times 128, \dots, 49 \times 128 - 1 \\ -Ga_{128}(n \bmod 128) \exp\left(j\pi \frac{n}{2}\right), n = 49 \times 128, \dots, 50 \times 128 - 1 \\ \dots \end{cases} \quad (1)$$

35 En la expresión (1), Tc es el tiempo del chip SC, que es 0,57 nanosegundos, "mod" representa una operación de módulo. Las secuencias de Golay Ga128(n) y Gb128(n) se definen en el intervalo de 0 ≤ n ≤ 127. Para n fuera de este intervalo, las secuencias de Golay Ga128(n) y Gb128(n) se establecen en 0.

El CEF 17 es un campo utilizado para la estimación del canal. CEF 17 se construye utilizando nueve secuencias de Golay, cada una con una longitud de 128.

Por ejemplo, la forma de onda del CEF 17 viene dada por la siguiente expresión (2).

[Matemática 2]

$$r_{CE}(nT_c) = (Gu_{512}(n) + Gv_{512}(n - 512) + Gw_{512}(n - 1024)) \exp\left(j\pi \frac{n}{2}\right), n = 0,1, \dots, 1151 \\ \dots \quad (2)$$

40

En la expresión (2), G_{u512} y G_{v512} están definidos por las siguientes expresiones (3), por ejemplo.

[Matemática 3]

$$\begin{aligned} G_{u512} &= [-G_{b128} - G_{a128}G_{b128} - G_{a128}] \\ G_{v512} &= [-G_{b128}G_{a128} - G_{b128} - G_{a128}] \\ &\dots (3) \end{aligned}$$

5 El encabezado heredado 12 incluye una pluralidad de campos y tiene varios tipos de piezas de información sobre los detalles de la PHY de PDU de control de LF 10 establecidos en el mismo. La estructura del encabezado heredado 12 se describe con más detalle a continuación.

El campo de datos 13 consiste en datos de carga útil de una unidad de datos de servicio de PHY (en lo sucesivo denominada "PSDU").

El subcampo de AGC 14 y el subcampo de TRN-R/T 15 tienen información sobre el refinamiento de haz establecido en el mismo.

10 La Figura 2 ilustra un ejemplo de la estructura del encabezado heredado 12.

Como se ilustra en la Figura 2, el encabezado heredado 12 incluye un campo reservado, un campo de inicialización de codificador, un campo de longitud, un campo de tipo de paquete, un campo de longitud de entrenamiento, un campo de respuesta, un campo de bits reservados y un campo de verificación de secuencia de encabezado (HCS, Header check sequence). El ancho de bits y la descripción de cada uno de los campos se ilustran en la Figura 2.

15 Por ejemplo, el campo de longitud de encabezado heredado 12 especifica el número de octetos de datos en la PSDU. El campo de longitud de entrenamiento del encabezado heredado 12 especifica la longitud del subcampo de AGC 14 y el subcampo de TRN-R/T 15. El campo de tipo de paquete del encabezado heredado 12 especifica cuál de los campos TRN-R y TRN-T existe en el subcampo de TRN-R/T 15.

20 Un dispositivo de comunicación inalámbrica que soporta la WiGig heredada (en adelante denominado "dispositivo de WiGig heredada") agrega un preámbulo heredado 11 y un encabezado heredado 12 antes de que se transmitan los datos de carga útil de una PSDU y genera la PHY de PDU de control de LF 10 teniendo el formato ilustrado en la Figura 1. A partir de entonces, el dispositivo de WiGig heredada realiza el procesamiento de la banda base de transmisión, como cifrado, codificación, modulación y propagamiento, en la PHY de PDU de control de LF generada 10. Posteriormente, el dispositivo de WiGig heredada emite la PHY de PDU de control de LF generada 10 desde una antena de radio.

<Configuración del dispositivo de WiGig heredada>

La Figura 3 es un diagrama de bloques que ilustra un ejemplo de la configuración de un procesador de banda base de transmisión (transmisor) de un dispositivo de WiGig heredada.

30 En la Figura 3, un procesador 20 de banda base de transmisión del dispositivo de WiGig heredada incluye un aleatorizador 21, un codificador de LDPC 22, un modulador 23 y un propagador 24.

El aleatorizador 21 aleatoriza los bits del encabezado heredado 12 y el campo de datos 13 de la PHY de PDU de control de LF 10 (consultar la Figura 1) de acuerdo con una regla de aleatorización predefinida.

35 Un registro de cambio del aleatorizador 21 se inicializa de acuerdo con el campo de inicialización del aleatorizador (consultar la Figura 2) del encabezado heredado 12. Como resultado, el aleatorizador 21 continúa aleatorizando los bits comenzando desde un bit del campo de longitud de encabezado heredado 12 (un bit inmediatamente después del campo de inicialización del aleatorizador) hasta el final del campo de datos 13 sin restablecer el registro de cambio.

40 Posteriormente, el aleatorizador 21 emite, al codificador de LDPC 22, la PHY de PDU de control de LF 10 que tiene una parte del encabezado heredado 12 posterior al campo de longitud y una parte del campo de datos 13 que están aleatorizados.

45 El codificador de LDPC 22 realiza la codificación de LDPC (codificación de corrección de errores) en los bits del encabezado heredado 12 y los bits del campo de datos 13 de la salida de la PHY de PDU de control de LF 10 del aleatorizador 21 con una velocidad de código aproximada de 1/2. La codificación de LDPC se realiza de acuerdo con una regla de codificación predefinida. Como resultado, el codificador de LDPC 22 genera una pluralidad de palabras de código de LDPC. A partir de entonces, el codificador de LDPC 22 emite, al modulador 23, la PHY de PDU de control de LF 10 que tiene la porción codificada por LDPC del encabezado heredado 12 y la porción codificada por LDPC del campo de datos 13.

50 Obsérvese que, en la siguiente descripción, la primera palabra de código de LDPC, a saber, la palabra de código de LDPC que incluye los bits del encabezado heredado 12 se denomina "palabra de código de LDPC de encabezado".

Además, la segunda palabra de código de LDPC, a saber, la palabra de código de LDPC que incluye los bits de la porción del campo de datos 13 se denomina "palabra de código de LDPC de datos".

La Figura 4 ilustra un ejemplo de la estructura de la palabra de código de encabezado de LDPC.

5 Como se ilustra en la Figura 4, una palabra de código de encabezado de LDPC 30 se forma a partir de los bits de encabezado 31, los bits de datos 32 y los bits de paridad 33 dispuestos en este orden.

10 Los bits de encabezado 31 tienen una longitud de 5 octetos y representan una palabra de código de LDPC del encabezado heredado 12. Los bits de datos 32 tienen una longitud de 6 octetos y representan una palabra de código de LDPC de una primera porción del campo de datos 13. Los bits de paridad 33 tienen una longitud de 21 octetos y representan bits de paridad adjuntos para que la codificación de corrección de errores se realice en los bits de cabecera 31 y los bits de datos 32.

15 El modulador 23 modula la pluralidad de palabras de código de LDPC descrita anteriormente (la palabra de código de LDPC de encabezado y la palabra de código de LDPC de datos) incluidas en la salida de PHY de PDU de control de LF 10 desde el codificador 22 de LDPC usando manipulación de cambio de fase binaria diferencial (DBPSK, Differential Binary Phase Shift Keying). Como resultado, el modulador 23 convierte cada una de la pluralidad de palabras de código de LDPC en un flujo de puntos de constelación complejos. A partir de entonces, el modulador 23 envía al propagador 24, la PHY de PDU de control de LF 10 que tiene las partes moduladas del encabezado heredado 12 y el campo de datos 13.

20 El propagador 24 extiende cada uno de los puntos de constelación incluidos en el flujo incluido en la salida de PHY de PDU de control de LF 10 desde el modulador 23 usando una secuencia Golay predefinida Ga32 que tiene una longitud de 32. Posteriormente, el propagador 24 sale, a una antena de radio (no ilustrada) provista en el dispositivo de WiGig heredada, la PHY de PDU de control de LF 10 que tiene las porciones extendidas del encabezado heredado 12 y el campo de datos 13.

Por ejemplo, la forma de onda del punto de constelación difusa viene dada por la siguiente expresión (4).

[Matemática 4]

$$T_{\text{ENCABEZADO,DATOS}(nT_c)} = \left(G_{a_{32}(n \bmod 32)} \cdot d\left(\left\lfloor \frac{n}{32} \right\rfloor\right) \right) \exp\left(j\pi \frac{n}{2}\right), n = 0, 1, \dots$$

• • • (4)

25

En la expresión (4), $d(k)$ se define mediante las siguientes expresiones (5).

[Matemática 5]

$$\begin{aligned} d(k) &= s(k) \times d(k - 1) \\ s(k) &= 2c_k - 1 \end{aligned}$$

... (5)

30

Debe tenerse en cuenta que $s(0)$ es el primer bit del encabezado heredado 12. $d(-1)$ se establece en 1 cuando se usa en codificación diferencial. $\{c_k, k = 0, 1, 2, \dots\}$ son bits codificados en una pluralidad de palabras de código de LDPC.

La antena de radio del dispositivo de WiGig heredada (no ilustrado en la Figura 3) transmite de forma inalámbrica la salida de PHY de PDU de control de LF 10 desde el propagador 24.

35

De esta manera, el dispositivo de WiGig heredada en el lado de transmisión realiza un procesamiento de banda base de transmisión que incluye aleatorización, codificación de LDPC, modulación y propagamiento en la porción desde el encabezado heredado 12 al campo de datos 13 en la PHY de PDU de control de LF 10 y transmite la PHY de PDU de control de LF 10.

Además, si la señal recibida incluye la PHY de PDU de control de LF 10, el dispositivo de WiGig heredada en el lado receptor detecta el preámbulo 11 heredado de la señal recibida y extrae la PHY de PDU de control de LF 10.

40

Posteriormente, el dispositivo de WiGig heredada en el lado receptor realiza un proceso de cálculo que es el reverso del proceso de cálculo realizado por el dispositivo de WiGig heredada en el lado transmisor en la porción desde el medio del encabezado heredado 12 al campo de datos 13 de la PHY de PDU de control de LF extraída 10. Es decir, el dispositivo de WiGig heredada en el lado receptor realiza el procesamiento de la banda base de recepción, que incluye el despropagamiento, la demodulación, la decodificación de LDPC y la decodificación en la porción. De

esta manera, el dispositivo de WiGig heredada restaura la PHY de PPDU de control de LF 10 para obtener la PHY de PPDU de control de LF original 10.

Posteriormente, el dispositivo de WiGig heredada en el lado receptor extrae los bits del campo de datos 13 de la PHY de PPDU de control de LF restaurada 10.

- 5 Como se describió anteriormente, en la tecnología WiGig heredada, la PHY de PPDU de control a transmitir y recibir en la capa física se transmite con la porción del encabezado heredado 12 al campo de datos 13 codificado. Posteriormente, al detectar el preámbulo heredado 11 y decodificar el encabezado heredado 12, el campo de datos 13 puede decodificarse y extraerse.

<Esquema de la divulgación actual>

- 10 El WiGig de próxima generación de acuerdo con la presente divulgación se describe a continuación. El WiGig de próxima generación de acuerdo con la presente divulgación es una tecnología que aumenta la velocidad de transmisión de datos, en comparación con la WiGig heredada, al tiempo que mantiene la compatibilidad con el estándar WLAN IEEE 802.11. Para aclarar la diferencia con la tecnología WiGig existente, el término "NG60" (60GHz de próxima generación) se adjunta a los términos relacionados con la tecnología WiGig de acuerdo con la presente divulgación según sea necesario.

La tecnología NG60 WiGig de acuerdo con la presente divulgación proporciona un aumento en la velocidad de transmisión de datos al soportar la transmisión que hace uso del ancho de banda variable.

- 20 Además, la compatibilidad con versiones anteriores de WiGig heredada (incluida la compatibilidad con versiones anteriores con el estándar WLAN IEEE 802.11) se proporciona mediante el uso de un formato que tiene el preámbulo heredado 11 y el encabezado heredado 12.

Por esta razón, el NG60 WiGig define un PPDU de formato mixto (MF) en el que un PPDU de formato heredado que incluye la PHY de PPDU de control de LF 10 mencionada anteriormente se combina con un formato correspondiente a la transmisión usando un ancho de banda variable. Hay que tener en cuenta que la PHY de PPDU de control de LF se transmite a través del ancho de banda estándar.

- 25 Como la PPDU de formato heredado, la PPDU de formato mixto puede soportar tres esquemas de modulación: modulación de control, modulación de portadora única y modulación OFDM. Es decir, el formato mixto de PPDU puede tener tres tipos: PHY de PPDU de control de MF, PHY de SC de PPDU de MF y PHY de PPDU de OFDM de MF.

- 30 De acuerdo con la presente divulgación, se describe el formato de la PHY de PPDU de control de MF entre las PPDU de formato mixto del NG60 WiGig y el procesamiento de transmisión y recepción del formato. La PHY de PPDU de control de MF de NG60 WiGig corresponde a la PHY de PPDU de control de LF 10 (consultar la Figura 1) de la WiGig heredada.

- 35 En el control PHY PPDU de MF, un encabezado de NG60 (un encabezado no heredado) que tiene información sobre la transmisión que utiliza el ancho de banda variable establecido allí y un campo de datos está dispuesto en este orden después del preámbulo heredado 11 y el encabezado heredado 12 ilustrado en la Figura 1 (consulte las Figuras 6 y 14). Es decir, el encabezado de NG60 y el campo de datos están dispuestos en una porción correspondiente al campo de datos 13 de la PHY de PPDU de control de LF 10. Es decir, la PHY de PPDU de control de MF incluye el encabezado de NG60 sin cambiar la estructura de la PHY de PPDU de control de LF 10 de la WiGig heredada en la que el preámbulo heredado 11 y el encabezado heredado 12 están dispuestos en la parte superior.

De esta manera, NG60 WiGig puede mantener la compatibilidad con versiones anteriores de WiGig heredada. Es decir, un dispositivo de WiGig heredada puede decodificar la porción heredada (es decir, el preámbulo heredado 11 y el encabezado heredado 12) incluso cuando el dispositivo de WiGig heredada recibe una PHY de PPDU de control de MF.

- 45 Además, si el control recibido de PHY de PPDU incluye el encabezado de NG60, el dispositivo NG60 WiGig necesita detectar y extraer el encabezado de NG60. Es decir, el dispositivo NG60 WiGig necesita distinguir la PHY de PPDU de control de MF de la PHY de PPDU de control de LF 10.

Por lo tanto, en la NG60 WiGig, la PHY de PPDU de control de MF incluye información de identificación que indica que el encabezado de NG60 está incluido en la capa física.

- 50 Dicha información de identificación puede proporcionarse, por ejemplo, girando la fase de la modulación de DBPSK en la posición de inicio del encabezado de NG60 o estableciendo información de identificación de formato predeterminado en una posición predeterminada de la PPDU.

Los detalles del dispositivo NG60 WiGig se describen a continuación para cada uno de los casos en que la información de identificación se proporciona en el encabezado de NG60 girando la fase de la modulación de DBPSK

y el caso en el que la información de identificación se proporciona en el encabezado de NG60 utilizando la información de identificación de formato establecida en la PHY de PPDU de control.

(Primera realización)

5 Como una primera realización de la presente divulgación, se describe primero un dispositivo NG60 WiGig usado en el caso en que la información de identificación se proporciona en el encabezado de NG60 girando la fase de la modulación de DBPSK.

<Configuración del dispositivo>

La Figura 5 es un diagrama de bloques que ilustra un ejemplo de la configuración del dispositivo de comunicación inalámbrica (el dispositivo NG60 WiGig) de acuerdo con la presente realización.

10 El dispositivo de comunicación inalámbrica de acuerdo con la presente realización incluye, por ejemplo, una CPU (Unidad Central de Procesamiento), un medio de almacenamiento, tal como una ROM (Memoria de Solo Lectura), que almacena un programa de control, una memoria de trabajo, tal como una RAM (memoria de acceso aleatorio) y un circuito de comunicación (ninguno se ilustra). En este caso, la función de cada una de las unidades del dispositivo de comunicación inalámbrica la proporciona, por ejemplo, la CPU que ejecuta el programa de control.

15 En la Figura 5, un dispositivo de comunicación inalámbrica 100, que es un dispositivo NG60 WiGig de acuerdo con la presente realización, incluye un controlador 200, un procesador de transmisión 300, una unidad de antena 400 que tiene una pluralidad de antenas de radio y un procesador de recepción 500.

20 El controlador 200 realiza varios tipos de procesamiento de datos de la capa superior, intercambia datos entre la capa física y la capa superior, y transmite y recibe datos de forma inalámbrica utilizando el procesador de transmisión 300, la unidad de antena 400 y el procesador de recepción 500. El controlador 100 incluye un generador de PPDU 210.

El generador de PPDU 210 genera una PHY de PPDU de control de MF a partir de los datos de carga útil de la PSDU y transmite la PHY de PPDU de control de MF generado utilizando el procesador de transmisión 300 y la unidad de antena 400.

25 <Formato de PPDU>

El formato de la PHY de PPDU de control en la NG60 WiGig, es decir, el formato de la PHY de PPDU de control de MF generado por el generador de PPDU 210 se describe a continuación.

La Figura 6 ilustra un ejemplo del formato de una PHY de PPDU de control de MF. La Figura 6 corresponde a la Figura 1.

30 Como se ilustra en la Figura 6, una PHY de PPDU de control de MF 600 tiene un preámbulo heredado 601, un encabezado heredado 602, un primer campo de relleno 603, un encabezado de NG60 604 y un segundo campo de relleno 605 dispuestos en este orden. Además, la PHY de PPDU de control de MF 600 tiene un STF de NG60 606, una pluralidad de CEFs de NG60 607, y un campo de datos 608 dispuesto en este orden posterior al segundo campo de relleno 605.

35 Obsérvese que, cuando se usa para el refinamiento de haz, la PHY de PPDU de control de MF 600 puede tener además un subcampo de AGC 609 y un subcampo de TRN-R/T 610 posterior al campo de datos 608. Es decir, el subcampo de AGC 609 y el subcampo de TRN-R/T 610 son opcionales.

El preámbulo heredado 601 tiene una forma de onda igual a la forma de onda del preámbulo heredado 11 de la PHY de PPDU de control de LF 10.

40 El encabezado heredado 602 tiene la misma configuración que el encabezado heredado 12 de la PHY de PPDU de control de LF 10 (consultar la Figura 2).

El primer campo de relleno 603 y el segundo campo de relleno 605 son áreas que se insertan para, por ejemplo, ajustar la longitud de los datos.

45 El encabezado de NG60 604 proporciona información sobre los detalles de la PHY de PPDU de control de MF 600 por sí mismo o junto con el encabezado heredado 602. Los detalles de la estructura del encabezado de NG60 604 se describen a continuación.

El STF de NG60 606 es un área utilizada para el reentrenamiento del control automático de ganancia (AGC).

Como el STF de NG60 606 se usa para dicho reentrenamiento y su función es más simple, el STF de NG60 606 puede hacerse más corto que el STF 16 de la PHY de PPDU de control de LF 10 (consultar la Figura 1).

50 Por ejemplo, el STF de NG60 606 puede formarse usando 25 secuencias de Golay Gb128, cada una con una

longitud de 128. Por ejemplo, el STF de NG60 606 tiene la forma de onda dada por la siguiente expresión (6).

[Matemática 6]

$$r_{NG60\ STF}(nT_c) = Gb_{128}(n \bmod 128) \exp\left(j\pi \frac{n^2}{2}\right), n = 0, 1, \dots, 25 \times 128 - 1$$

• • • (6)

5 Una pluralidad de CEFs de NG60 607 son un área utilizada para la estimación de canal de una pluralidad de flujos de espacio-tiempo generados para el campo de datos 608 por el procesador de transmisión 300 en la etapa posterior. Cada una de la pluralidad de CEFs de NG60 607 se puede formar de la misma manera que el CEF heredado 17 (consultar la Figura 1) de la PHY de PDU de control de LF 10. Es decir, el CEF de NG60 607 pueden tener una forma de onda dada por las expresiones (2) y (3) mencionadas anteriormente.

10 El número de CEF de NG60 607 en una PHY de PDU de control de MF 600 está determinado por el número de flujos de espacio-tiempo generados a partir del campo de datos 608.

15 Por ejemplo, el número (N) de el CEF de NG60 607 (consultar la Figura 6) es mayor o igual que el número de flujos de espacio-tiempo generados a partir del campo de datos 608. Por ejemplo, cuando el número de flujos de espacio-tiempo es 2, el número de CEF de NG60 607 (consultar la Figura 6) se puede establecer en 2. Alternativamente, cuando el número de flujos de espacio-tiempo es 3, el número de CEF de NG60 607 (consultar la Figura 6) se puede establecer en 4.

El campo de datos 608 almacena los datos de carga útil de la PSDU. El campo de datos 608 es una porción de datos a transmitir utilizando una pluralidad de flujos de espacio-tiempo.

El subcampo de AGC 609 y el subcampo de TRN-R/T 610 tiene información sobre el refinamiento de haz establecido en el mismo.

20 Es decir, el generador de PDU 210 adquiere los datos de carga útil de la PSDU a transmitir y establece los datos de carga útil como el campo de datos 608. Posteriormente, el generador de PDU 210 agrega una porción del preámbulo heredado 601 a la pluralidad de CEFs de NG60 607 antes del campo de datos 608 para generar una PHY de PDU de control de MF 600.

La Figura 7 ilustra un ejemplo de la estructura del encabezado de NG60 604. La Figura 7 corresponde a la Figura 2.

25 Como se ilustra en la Figura 7, el encabezado de NG60 604 tiene un campo de CBW (información de ancho de banda de canal), un campo de longitud, un campo N_{sts} , un campo de bit reservado y un campo HCS. El ancho de bits y la descripción de cada uno de los campos se ilustran en la Figura 7.

30 Por ejemplo, el campo de CBW del encabezado de NG60 604 especifica el ancho de banda de canal. El campo de longitud de encabezado de NG60 604 especifica el número de octetos de datos en la PSDU. N_{sts} del encabezado de NG60 604 especifica el número de flujos de espacio-tiempo generados a partir del campo de datos 608.

Obsérvese que el generador de PDU 210 establece un valor en el campo de longitud de encabezado heredado 602 mientras tiene en cuenta la porción completa desde el primer campo de relleno 603 hasta el campo de datos 608. De esta manera, al recibir la PHY de PDU de control de MF 600, el dispositivo de WiGig heredada puede determinar correctamente el número de octetos de datos en la PSDU.

35 Como se usa en la presente memoria, el valor en el campo de longitud de encabezado heredado 602 se denomina valor de campo de longitud heredado L_{LH} , y el valor del campo de longitud de encabezado de NG60 604 se denomina valor de campo de longitud L_{NH} de NG60.

40 El generador de PDU 210 calcula la suma del valor de campo de longitud L_{NH} de NG60, las longitudes del primer campo de relleno 603, el encabezado de NG60 604 y el segundo campo de relleno 605 (es decir, 17 octetos), y la longitud equivalente del STF de NG60 606 y el CEFs de NG60 607. Posteriormente, el generador de PDU 210 establece el valor de campo de longitud heredado L_{LH} en la suma calculada.

45 Como se describe a continuación, el procesador de banda base de transmisión 310 realiza la modulación de DBPSK y la codificación de LDPC con una velocidad de código aproximada de 1/2. Por lo tanto, la longitud equivalente de STF de NG60 606 y CEFs de NG60 607 es igual a un valor obtenido dividiendo la longitud real de STF de NG60 606 y CEFs de NG60 607 por 64, es decir, $6,25 + N_{sts} \times 2,25$ octetos. Aquí, como se describió anteriormente, N_{sts} es el número de flujos de espacio-tiempo generados a partir del campo de datos 608.

Por lo tanto, el valor de campo de longitud heredado L_{LH} viene dado, por ejemplo, por la siguiente expresión (7).

[Matemática 7]

$$L_{LH} = L_{NH} + 23,25 + N_{sts} \times 2,25 \quad \dots (7)$$

Es obvio que el valor de campo de longitud heredado L_{LH} es mayor que el valor de campo de longitud L_{NH} de NG60 en todo momento. Además, como se ilustra en la Figura 2, el valor de campo de longitud heredado L_{LH} es menor o igual a 1023 octetos. Por consiguiente, la siguiente expresión (8) se deriva de la expresión (7).

5 [Matemática 8]

$$N_{sts} \times 2,25 \leq 999,75 - L_{NH} \quad \dots (8)$$

Es decir, el número de N_{sts} de flujos de espacio-tiempo generados a partir del campo de datos 608 depende del valor del campo de longitud L_{NH} de NG60. En otras palabras, el esquema de codificación de espacio-tiempo (STC, Space-time coding) utilizado para la transmisión del campo de datos 608 depende de la longitud del campo de datos 608.

10 Por lo tanto, el generador de PDU 210 establece el valor de campo de longitud L_{NH} de NG60 y el valor de campo de longitud heredado L_{LH} para ajustarse al procedimiento de codificación de espacio-tiempo (STC) (el número de flujos de espacio-tiempo N_{sts}) utilizado para transmitir el campo de datos 608. Es decir, el generador de PDU 210 genera una PHY de PDU de control de MF 600 que tiene el valor de campo de longitud heredado L_{LH} y el valor de campo de longitud L_{NH} de NG60 que satisfacen las expresiones (7) y (8).

15 Debe tenerse en cuenta que en el caso de la PHY de PDU de control de MF 600, a menos que el encabezado de NG60 604 esté decodificado correctamente en el lado receptor, la información de ancho de banda de canal (CBW) no puede detectarse y, por lo tanto, es difícil decodificar el flujo de espacio-tiempo. Por lo tanto, aunque el subcampo STF de NG60 606 a TRN-R/T 610 puede transmitirse usando ancho de banda variable, el preámbulo heredado 601 al segundo campo de relleno 605 necesita transmitirse utilizando el ancho de banda estándar.

20 <Configuración del procesador de transmisión>

El procesador de transmisión 300 ilustrado en la Figura 5 realiza un procesamiento predeterminado de banda base de transmisión en la salida de PHY de PDU de control de MF 600 (consultar la Figura 6) desde el controlador 200. A partir de entonces, el procesador de transmisión 300 emite la PHY de PDU de control de MF 600 a la unidad de antena 400. El procesador de transmisión 300 incluye un procesador de banda base de transmisión 310 y un extremo frontal de transmisión de RF 320.

El procesador de banda base de transmisión 310 realiza el procesamiento de banda base de transmisión, como aleatorización, codificación de LDPC, modulación de DBPSK, propagamiento y codificación de espacio-tiempo, en la PHY de PDU de control de MF 600. A partir de entonces, el procesador de banda base de transmisión 310 emite, al extremo frontal de transmisión de RF 320, la PHY de PDU de control de MF 600 sometido al procesamiento de banda base de transmisión.

Debe tenerse en cuenta que el procesador de banda base de transmisión 310 realiza la modulación de DBPSK en la palabra de código de LDPC de encabezado de NG60 604 con rotación de fase de 90 grados, por ejemplo. Es decir, el procesador de banda base de transmisión 310 gira la fase de la señal de modulación de la porción del encabezado de NG60 604 en 90 grados con respecto a la fase de la señal de modulación de la otra porción. La cantidad de rotación de la fase no se limita a 90 grados. Por ejemplo, la cantidad de rotación puede ser -90 grados. Se puede emplear cualquier otra cantidad de rotación si el dispositivo receptor puede distinguir el punto de constelación de la señal de modulación de la porción del encabezado de NG60 604 del punto de constelación de la señal de modulación de la otra porción.

<Configuración del procesador de banda base de transmisión>

40 La Figura 8 es un diagrama de bloques que ilustra un ejemplo de la configuración del procesador de banda base de transmisión 310. La Figura 8 corresponde a la Figura 3.

Como se ilustra en la Figura 8, el procesador de banda base de transmisión 310 incluye un aleatorizador 311, un codificador de LDPC 312, un modulador 313, un propagador 314 y un codificador de STC 315.

45 El aleatorizador 311 aleatoriza los bits del encabezado heredado 602, el primer campo de relleno 603, el encabezado de NG60 604, el segundo campo de relleno 605 y el campo de datos 608 (consultar la Figura 6) de la salida de la PHY de PDU de control de MF 600 desde el controlador 200 de acuerdo con la misma regla de codificación que la WiGig heredada.

El registro de cambio del aleatorizador 311 se inicializa de acuerdo con el campo de inicialización de aleatorizador (consultar la Figura 2) del encabezado heredado 602. Como resultado, el aleatorizador 311 aleatoriza continuamente una porción después del campo de longitud de encabezado heredado 602 (inmediatamente después del campo de inicialización del aleatorizador), un primer campo de relleno 603, un encabezado de NG60 604, un segundo campo de relleno 605 y un campo de datos 608 sin restablecer el registro de cambio.

A partir de entonces, el aleatorizador 311 envía al codificador de LCPC 312, la PHY de PDU de control de MF 600 que tiene la parte del encabezado heredado 602 desde el campo de longitud hasta el segundo campo de relleno 605 y la parte del campo de datos 608 que son aleatorizados.

El codificador de LDPC 312 realiza la codificación de LDPC en la salida de PHY de PDU de control de MF 600 del aleatorizador 311 con una velocidad de código aproximada de 1/2 de acuerdo con la misma regla de codificación que para la WiGig heredada para generar una pluralidad de palabras de código de LDPC. A partir de entonces, el codificador de LDPC 312 emite, al modulador 313, la PHY de PDU de control de MF 600 que tiene la parte del encabezado heredado 602 al segundo campo de relleno 605 y la parte del campo de datos 608 que están codificados con LDPC.

En la siguiente descripción, la primera palabra de código de LDPC, es decir, la palabra de código de LDPC que incluye los bits del encabezado heredado 602, se denomina "palabra de código de LDPC de encabezado heredado". La segunda palabra de código de LDPC, es decir, la palabra de código de LDPC que incluye los bits del encabezado de NG60 604, se denomina "palabra de código de LDPC de encabezado de NG60". Cada una de las terceras palabras de código de LDPC y las palabras de código de LDPC subsiguientes, es decir, una palabra de código de LDPC que no incluye los bits del encabezado heredado 602 y los bits del encabezado de NG60 604, se denomina "palabra de código de LDPC de datos".

Es decir, la palabra de código de LDPC de encabezado heredado y la palabra de código de LDPC de encabezado de NG60 se generan de la misma manera que la palabra de código de LDPC de encabezado de la tecnología WiGig heredada. Además, la palabra de código de LDPC de datos se genera de la misma manera que la palabra de código de LDPC de datos de la tecnología WiGig heredada.

La Figura 9 ilustra un ejemplo de la estructura de la palabra de código de LDPC de encabezado heredado. Además, la Figura 10 ilustra un ejemplo de la estructura de la palabra de código de LDPC de encabezado de NG60. Cada una de las Figuras 9 y 10 corresponden a la Figura 4.

Como se ilustra en la Figura 9, la palabra de código de LDPC de encabezado heredado 620 tiene bits de encabezado heredado 621, primeros bits de relleno 622 y bits de paridad 623 dispuestos en este orden.

Los bits de encabezado heredado 621 tienen una longitud de 5 octetos y representan la palabra de código de LDPC del encabezado heredado 602 ilustrado en la Figura 6. Los primeros bits de relleno 622 tienen una longitud de 6 octetos y representan la palabra de código de LDPC del primer campo de relleno 603 ilustrado en la Figura 6. Los bits de paridad 623 tienen una longitud de 21 octetos y representan bits de paridad utilizados para la codificación de corrección de errores realizada en los bits de encabezado heredado 621 y los primeros bits de relleno 622.

Además, como se ilustra en la Figura 10, la palabra de código de LDPC de encabezado de NG60 630 incluye los bits de encabezado de NG60 631, los segundos bits de relleno 632 y los bits de paridad 633 en este orden.

Los bits de encabezado de NG60 631 tienen una longitud de 5 octetos y representan la palabra de código de LDPC de encabezado de NG60 604 ilustrado en la Figura 6. Los segundos bits de relleno 632 tienen una longitud de 6 octetos y representan la palabra de código de LDPC del segundo campo de relleno 605 ilustrado en la Figura 6. Los bits de paridad 633 tienen una longitud de 21 octetos y representan bits de paridad utilizados para la codificación de corrección de errores de los bits de cabecera NG60 631 y los segundos bits de relleno 632.

El modulador 313 ilustrado en la Figura 8 modula la pluralidad de palabras de código de LDPC (la palabra de código de encabezado de LDPC heredada, la palabra de código de LDPC de encabezado de NG60, la palabra de código de LDPC de datos) incluida en la salida de PHY de PDU de control de MF 600 desde el codificador de LDPC 312 usando DBPSK y convierte la pluralidad de palabras de código de LDPC en un flujo de puntos de constelación complejos.

Debe tenerse en cuenta que el modulador 313 realiza la modulación de DBPSK en la palabra de código de LDPC de encabezado de NG60 con una rotación de fase de, por ejemplo, 90 grados. Es decir, el modulador 313 establece la fase de la señal de modulación de la palabra de código de LDPC de encabezado de NG60 en una fase girada en 90 grados con respecto a la fase de la señal de modulación de la otra porción. La cantidad de rotación de la fase no se limita a 90 grados. Por ejemplo, la cantidad de rotación puede ser -90 grados. Se puede emplear cualquier otra cantidad de rotación si el dispositivo receptor puede distinguir el punto de constelación de la señal de modulación de la porción del encabezado de NG60 604 del punto de constelación de la señal de modulación de la otra porción.

El modulador 313 incluye una primera unidad de modulación 316 y una segunda unidad de modulación 317.

La primera unidad de modulación 316 realiza una modulación de DBPSK similar a la de WiGig heredada en la pluralidad de palabras de código de LDPC distintas de la palabra de código de LDPC de encabezado de NG60, es decir, la palabra de código de LDPC de encabezado heredado y la palabra de código de LDPC de datos.

5 La segunda unidad de modulación 317 realiza la modulación de DBPSK en la palabra de código de LDPC de encabezado de NG60 usando una fase obtenida girando la fase utilizada en la modulación de DBPSK de la primera unidad 316 de modulación, por ejemplo, 90 grados. La cantidad de rotación de la fase no se limita a 90 grados. Por ejemplo, la cantidad de rotación puede ser de -90 grados. Se puede emplear cualquier otra cantidad de rotación si el dispositivo receptor puede distinguir el punto de constelación de la señal de modulación de la porción del encabezado de NG60 604 del punto de constelación de la señal de modulación de la otra porción.

10 Obsérvese que el modulador 313 usa selectivamente la primera unidad de modulación 316 y la segunda unidad de modulación 317 para cada una de la pluralidad de palabras de código de LDPC con base en, por ejemplo, una señal de control generada por el controlador 200.

15 De esta manera, con la fase de la porción del encabezado de NG60 604 girada, el modulador 313 emite, al propagador 314, la PHY de PDU de control de MF 600 que tiene la porción modulada desde el encabezado heredado 602 al segundo campo de relleno 605 y la porción modulada del campo de datos 608. Debe tenerse en cuenta que en la PHY de PDU de control de MF 600, la fase de la porción del encabezado de NG60 604 se gira.

20 El propagador 314 propaga los puntos de constelación del flujo incluido en la salida de PHY de PDU de control de MF 600 desde el modulador 313 usando la secuencia de Golay Ga32. A partir de entonces, el propagador 314 emite al codificador de STC 315, la PHY de PDU de control de MF 600 que tiene la porción extendida desde el encabezado heredado 602 al segundo campo de relleno 605 y la porción extendida del campo de datos 608.

25 El codificador de STC 315 realiza un proceso de codificación de espacio-tiempo bien conocido usando, por ejemplo, el código Alamouti en los puntos de constelación extendidos correspondientes a la palabra de código de LDPC de datos para generar una pluralidad de flujos de espacio-tiempo desde el campo de datos 608. A partir de entonces, el codificador de STC 315 transmite, al extremo frontal de RF de transmisión 320, la PHY de PDU de control de MF 600 que tiene la porción del encabezado heredado 602 al segundo campo de relleno 605 que se extiende y la porción del campo de datos 608 que se extiende y está sujeto a un proceso de transmisión de espacio-tiempo.

30 El extremo frontal de RF de transmisión 320 convierte la salida de PHY de PDU de control de MF 600 del procesador de banda base de transmisión 310 ilustrada en la Figura 5 en una señal de radio en la banda de 60 GHz usando una pluralidad de antenas de radio proporcionadas en la unidad de antena 400 y emite la señal de radio. En este momento, el extremo frontal de transmisión de RF 320 transmite la pluralidad de flujos de espacio-tiempo generados a partir del campo de datos 608 en paralelo y por separado. Además, como se describió anteriormente, en la PHY de PDU de control de MF 600, se gira la fase de la porción del encabezado de NG60 604.

35 Debe tenerse en cuenta que cuando el dispositivo de WiGig heredada recibe tal PHY de PDU de control de MF 600, la porción del primer campo de relleno 603 al campo de datos 608 (consultar la Figura 6) se procesa como una porción del campo de datos 13 de la PHY de PDU de control de LF 10 (consultar la Figura 1).

<Configuración del procesador de recepción>

El procesador de recepción 500 realiza un procesamiento predeterminado de banda base de recepción en la salida de señal recibida desde la unidad de antena 400 y emite la señal al controlador 200. El procesador de recepción 500 incluye un extremo frontal de recepción RF 510 y un procesador de banda base de recepción 520.

40 El extremo frontal de recepción de RF 510 recibe una señal de radio transmitida desde otro dispositivo de comunicación inalámbrica usando una pluralidad de antenas de radio proporcionadas en la unidad de antena 400 y emite la señal recibida al procesador de banda base de recepción 520.

45 Debe tenerse en cuenta que la señal recibida puede incluir la PHY de PDU de control de MF 600 transmitido desde el dispositivo NG60 WiGig (un dispositivo que tiene la misma configuración que el dispositivo de comunicación inalámbrica 100). Como se describió anteriormente, la PHY de PDU de control de MF 600 tiene la porción del encabezado heredado 602 al segundo campo de relleno 605 ilustrado en la Figura 6 y la porción del campo de datos 608 que se modula con la fase de la porción del encabezado de NG60 604 girado.

50 Si la señal recibida es una PHY de PDU de control de MF 600, el procesador de banda base de recepción 520 realiza el procesamiento de banda base de recepción, tal como decodificación de espacio-tiempo, despropagación, demodulación de DBPSK, decodificación de LDPC y desaleatorización, en la señal recibida. Posteriormente, el procesador de banda base de recepción 520 envía al controlador 200, la PHY de PDU de control de MF 600 sometida al procesamiento de banda base de recepción.

<Configuración del procesador de banda base de recepción>

La Figura 11 es un diagrama de bloques que ilustra un ejemplo de la configuración del procesador de banda base de

recepción 520.

Como se ilustra en la Figura 11, el procesador de banda base de recepción 520 incluye un estimador de canal 521, un decodificador de STC 522, un despropagador 523, un demodulador 524, un decodificador de LDPC 525 y un desaleatorizador 526.

5 El primer procesador de banda base de recepción 520 decodifica las porciones correspondientes al encabezado de NG60 604 y el encabezado heredado 602 de la señal recibida y adquiere el encabezado de NG60 original 604 y el encabezado heredado 602. Posteriormente, el procesador de banda base de recepción 520 decodifica la porción correspondiente al campo de datos 608 de la señal recibida con base en la información en el encabezado de NG60 adquirido 604 y el encabezado heredado 602.

10 En lo sucesivo, la etapa de decodificación de las porciones correspondientes al encabezado de NG60 604 y el encabezado heredado 602 se denomina "etapa de decodificación de encabezado". Además, la etapa de decodificación de la porción correspondiente al campo de datos 608 después de la etapa de decodificación de encabezado se denomina "etapa de decodificación de datos".

15 La función de cada una de las unidades del procesador de banda base de recepción 520 en la etapa de decodificación de encabezado se describe primero.

Si la salida de señal recibida desde el extremo frontal de recepción de RF 510 incluye la PHY de PDU de control de MF 600, el estimador de canal 521 realiza la estimación de canal con base en la información en el CEF de NG60 607 (consultar la Figura 6) de la señal recibida. A partir de entonces, el estimador de canal 521 emite el resultado de la estimación de canal al decodificador de STC 522 y al demodulador 524.

20 El decodificador de STC 522 emite, al despropagador 523, la señal recibida emitida desde el extremo frontal de recepción de RF 510 y contiene la misma señal para que el procesamiento se realice en la etapa de decodificación de datos.

25 El despropagador 523 realiza una despropagación en la porción correspondiente al encabezado heredado 602 al segundo campo de relleno 605 en la salida de señal recibida desde el decodificador de STC 522. Debe tenerse en cuenta que dicha despropagación es un proceso aritmético que es el reverso del propagamiento realizado por el propagador 314 del procesador de banda base de transmisión 310. A partir de entonces, el despropagador 523 envía al demodulador 524, la señal recibida que tiene la porción despropagada correspondiente al encabezado heredado 602 al segundo campo de relleno 605.

30 El demodulador 524 demodula la porción despropagada de la señal de salida recibida del despropagador 523 con base en el resultado de estimación de canal realizada por el estimador de canal 521 (el resultado de la estimación usando CEF 17 (consultar la Figura 1)). Debe tenerse en cuenta que dicha demodulación es una operación aritmética que es la inversa de la modulación realizada por el modulador 313 del procesador de banda base de transmisión 310. Es decir, el demodulador 524 realiza la demodulación de DBPSK en la porción correspondiente a la palabra de código de LDPC de encabezado de NG60 usando una fase obtenida girando la fase usada para la demodulación de DBPSK realizada en la otra porción, por ejemplo, 90 grados.

35 El demodulador 524 incluye una primera unidad de demodulación 527 y una segunda unidad de demodulación 528.

40 La primera unidad de demodulación 527 realiza una operación aritmética que es el reverso de la modulación de DBPSK realizada por la primera unidad de modulación 316 en la porción correspondiente al encabezado heredado 602 y el primer campo de relleno 603 en la salida de señal recibida del despropagador 523. De esta manera, la primera unidad de demodulación 527 demodula la parte de la señal recibida.

La segunda unidad de demodulación 528 realiza una operación aritmética que es el reverso de la modulación de DBPSK realizada por la segunda unidad de modulación 317 en las partes de la salida de señal recibida desde el despropagador 523 que corresponden al encabezado de NG60 604 y al segundo relleno campo 605. De esta manera, la segunda unidad de demodulación 528 demodula las porciones.

45 Obsérvese que el demodulador 524 usa selectivamente la primera unidad de demodulación 527 y la segunda unidad de demodulación 528 para la salida de señal recibida del despropagador 523 con base en, por ejemplo, una señal de control generada por el controlador 200.

50 La señal de salida de la primera unidad de demodulación 527 corresponde al encabezado heredado 602, el primer campo de relleno 603 y el segundo campo de relleno 605. Además, la salida de señal desde la segunda unidad de demodulación 528 corresponde al encabezado de NG60 604. En consecuencia, el demodulador 524 puede identificar la porción correspondiente al encabezado de NG60 604 en la señal recibida y extraer la porción. El demodulador 524 envía, al decodificador de LDPC 525, la señal de recepción que tiene la porción demodulada desde el encabezado heredado 602 al segundo campo de relleno 605 con la porción correspondiente al encabezado de NG60 604 que se indica.

5 El decodificador de LDPC 525 realiza la decodificación de LDPC en la porción demodulada de la salida de señal recibida desde el demodulador 524. Debe tenerse en cuenta que dicha decodificación es la inversa de la codificación de LDPC realizada por el codificador 312 LDPC del procesador de banda base de transmisión 310 ilustrado en la Figura 8. A partir de entonces, el decodificador de LDPC 525 envía, al desaleatorizador 526, la señal recibida que tiene una porción decodificada LDPC correspondiente al encabezado heredado 602 al segundo campo de relleno 605.

10 El desaleatorizador 526 desaleatoriza la porción decodificada por LDPC de la salida de señal recibida desde el decodificador de LDPC 525. Se observó que dicha desaleatorización es una operación aritmética que es el reverso de la aleatorización realizada por el aleatorizador 311 del procesador de banda base de transmisión 310 ilustrado en la Figura 8. Posteriormente, el desaleatorizador 526 emite, al decodificador de STC 522, los bits del encabezado de NG60 original 604 obtenidos a través de la desaleatorización. De esta manera, se completa la etapa de decodificación de encabezado.

Debe tenerse en cuenta que, como se describió anteriormente, los detalles de la PHY de PDU de control de MF 600 se pueden adquirir del encabezado heredado 602 y el encabezado de NG60 604.

15 La función de cada una de las unidades del procesador de banda base de recepción 520 en la etapa de decodificación de datos se describe a continuación.

20 El decodificador de STC 522 realiza una decodificación de espacio-tiempo en una parte de la señal recibida correspondiente al campo de datos 608 con base en los bits del encabezado de NG60 604 emitidos desde el desaleatorizador 526 y el resultado de la estimación de canal realizada por el estimador de canal 521 (el resultado de la estimación utilizando el CEF de NG60 607 (consultar la Figura 6)). Debe tenerse en cuenta que dicha decodificación de espacio-tiempo es una operación aritmética que es la inversa de la codificación de espacio-tiempo realizada por el codificador de STC 315 del procesador de banda base de transmisión 310 ilustrado en la Figura 8. A partir de entonces, el decodificador de STC 522 emite el resultado de la decodificación de espacio-tiempo al despropagador 523.

25 El despropagador 523, la primera unidad de demodulación 527 del demodulador 524, el decodificador de LDPC 525 y el desaleatorizador 526 realizan un procesamiento que es el mismo que el procesamiento realizado en el encabezado heredado 602 y similares en la etapa de decodificación del encabezado.

30 De esta manera, el desaleatorizador 526 adquiere los bits del campo de datos original 608 y emite los bits adquiridos del campo de datos 608 al controlador 200 junto con la información sobre el encabezado heredado 602 y el encabezado de NG60 604. Dichos bits del campo de datos 608 son analizados y procesados por el controlador 200 ilustrado en la Figura 5.

<Efecto de la realización actual>

35 Como se describió anteriormente, el dispositivo de comunicación inalámbrica 100 de acuerdo con la presente realización puede generar y transmitir una PHY de PDU de control de MF 600. La PHY de PDU de control de MF 600 es una PHY de PDU de control que tiene una parte correspondiente al campo de datos de una PHY de PDU de control de la WiGig heredada, donde la parte tiene datos para transmitir utilizando un ancho de banda variable y el encabezado de NG60 604 tiene información sobre transmisión utilizando el ancho de banda variable establecido en el mismo. Además, la PHY de PDU de control de MF 600 es una PHY de PDU de control modulado girando la fase de una porción correspondiente al encabezado de NG60 604, por ejemplo, 90 grados con respecto a la fase de la otra porción.

40 Además, al recibir la PHY de PDU de control de MF 600, el dispositivo de comunicación inalámbrica 100 de acuerdo con la presente realización puede identificar el encabezado de NG60 604 con base en la rotación de la fase descrita anteriormente y decodificar los datos transmitidos utilizando el ancho de banda variable. Es decir, el dispositivo de comunicación inalámbrica 100 puede determinar si la señal recibida es una PHY de PDU de control de LF 10 o una PHY de PDU de control de MF 600 con base en la información de identificación dada al encabezado de NG60 604.

50 En consecuencia, el dispositivo de comunicación inalámbrica 100 de acuerdo con la presente realización puede soportar la transmisión que utiliza ancho de banda variable mientras mantiene la compatibilidad con versiones anteriores de WiGig heredada. Es decir, la tecnología NG60 WiGig puede aumentar la robustez de la transmisión de datos y aumentar la velocidad de transmisión de datos. Además, el dispositivo de comunicación inalámbrica 100 de acuerdo con la presente realización puede transmitir y recibir la PHY de PDU de control de MF 700 distintivamente desde la PHY de PDU de control de LF 10.

55 Debe tenerse en cuenta que al recibir la PHY de PDU de control de LF 10, el dispositivo de comunicación inalámbrica 100 emite directamente la porción del campo de datos 13 (Figura 1) de la PHY de PDU de control de LF 10 al controlador 200. Es decir, en la etapa de decodificación del encabezado, el dispositivo de comunicación inalámbrica 100 demodula el encabezado heredado 602. Además, en la etapa de decodificación de datos, el dispositivo de comunicación inalámbrica 100 realiza despropagamiento, demodulación de DBPSK, decodificación de

LDPC y desaleatorización en la porción correspondiente al campo de datos 13 sin realizar la decodificación espacio-tiempo.

5 Alternativamente, el dispositivo de comunicación inalámbrica 100 puede incluir tanto un procesador de recepción para realizar el procesamiento basado en la PHY de PDU de control de LF como un procesador de recepción para realizar el procesamiento basado en la PHY de PDU de control de MF. A partir de entonces, si se incluye una PHY de PDU de control en la señal recibida, el dispositivo de comunicación inalámbrica 100 puede procesar la señal recibida utilizando ambos procesadores de recepción en paralelo hasta que se identifique el formato.

<Otro ejemplo de procedimiento de transmisión>

10 Debe tenerse en cuenta que cuando un canal que tiene un ancho de banda de canal mayor que el ancho de banda estándar está disponible, el dispositivo de comunicación inalámbrica 100 puede transmitir la PHY de PDU de control de MF 600 utilizando dicho canal.

15 Por ejemplo, el procesador de banda base de transmisión 310 realiza copias (M - 1) (M es un número natural mayor que 1) de la porción del preámbulo heredado 601 al segundo campo de relleno 605 en un canal que tiene un ancho de banda de canal que es M veces el ancho de banda estándar. Posteriormente, el procesador de banda base de transmisión 310 aplica un desplazamiento de frecuencia apropiado a cada una de las copias, multiplexa los datos originales y las copias (M - 1) en la dirección de frecuencia en el canal mencionado anteriormente, y transmite los datos originales y las copias (M - 1) al mismo tiempo.

20 La Figura 12 es un diagrama que ilustra un ejemplo de transmisión de la PHY de PDU de control de MF 600 (consultar la Figura 6) en un canal que tiene un ancho de banda de canal que es dos veces el ancho de banda estándar. La Figura 12 corresponde a la Figura 6.

25 Como se ilustra en la Figura 12, se supone que un ancho de banda de canal 641 es dos veces un ancho de banda estándar 642. En este caso, el procesador de banda base de transmisión 310 establece el desplazamiento de frecuencia de la porción desde un preámbulo heredado 6011 a un segundo campo de relleno 6051 (los datos originales) a, por ejemplo, el 50% del ancho de banda estándar. Además, el procesador de banda base de transmisión 310 establece el desplazamiento de frecuencia de la porción desde un preámbulo heredado 6012 a un segundo campo de relleno 6052 (datos copiados) a -50% del ancho de banda estándar.

30 De esta manera, al utilizar eficazmente el ancho de banda de canal, la tecnología NG60 WiGig puede mejorar aún más la robustez de la transmisión de datos. Debe tenerse en cuenta que al recibir una pluralidad de conjuntos de porciones desde el preámbulo heredado 601 al segundo campo de relleno 605, el procesador de banda base de recepción 520 del dispositivo de comunicación inalámbrica 100 en el lado receptor puede integrar estos conjuntos de datos.

(Segunda realización)

35 El dispositivo NG60 WiGig utilizado cuando se proporciona información de identificación en el encabezado de NG60 configurando la información de identificación de formato en la PHY de PDU de control se describe a continuación como la segunda realización de la presente divulgación.

<Configuración del dispositivo>

40 La Figura 13 es un diagrama de bloques que ilustra un ejemplo de la configuración de un dispositivo de comunicación inalámbrica (un dispositivo NG60 WiGig) de acuerdo con la presente realización. La Figura 13 corresponde a la Figura 5 de acuerdo con la primera realización. Los mismos elementos que los de la Figura 5 se designan con los mismos números de referencia, y las descripciones de los elementos no se repiten.

45 Aunque no se ilustra, el dispositivo de comunicación inalámbrica de acuerdo con la presente realización incluye, por ejemplo, una CPU, un medio de almacenamiento, como una ROM, que almacena un programa de control, una memoria de trabajo, como una RAM, y un circuito de comunicación. En este caso, la función de cada uno de los elementos del dispositivo de comunicación inalámbrica la proporciona, por ejemplo, la CPU que ejecuta el programa de control.

Como se ilustra en la Figura 13, un dispositivo de comunicación inalámbrica 100a tiene un controlador 200a, un procesador de transmisión 300a, una unidad de antena 400 y un procesador de recepción 500a.

50 El controlador 200a incluye un generador de PDU 210a en lugar del generador de PDU 210 de acuerdo con la primera realización. El procesador de transmisión 300a incluye un procesador de banda base de transmisión 310a en lugar del procesador de banda base de transmisión 310 de acuerdo con la primera realización. El procesador de recepción 500a tiene un procesador de banda base de recepción 520a en lugar del procesador de banda base de recepción 520 de acuerdo con la primera realización.

El generador de PDU 210a genera una PHY de PDU de control de MF a partir de los datos de carga útil de la PSDU y transmite la PHY de PDU de control de MF generada utilizando el procesador de transmisión 300 y la

unidad de antena 400. Debe tenerse en cuenta que el generador de PPDU 210a genera una PHY de PPDU de control de MF que tiene un formato que difiere del de la primera realización.

<Control de formato de PHY de PPDU>

5 La Figura 14 es un diagrama que ilustra un ejemplo del formato de la PHY de PPDU de control de MF de acuerdo con la presente realización. La Figura 14 corresponde a la Figura 1 y la Figura 6 de la primera realización.

Como se ilustra en la Figura 14, la PHY de PPDU de control de MF 700 de la presente realización incluye un preámbulo heredado 701, un encabezado heredado 702, un encabezado de NG60 703, un STF de NG60 704, una pluralidad de CEFs de NG60s 705 y un campo de datos 706 en este orden.

10 Debe tenerse en cuenta que cuando se usa para el refinamiento de haz, la PHY de PPDU de control de MF60 10 puede además incluir un subcampo de AGC 707 y un subcampo de TRN-R/T 708 después del campo de datos 706. Es decir, el subcampo 707 de AGC y el subcampo de TRN-R/T 708 son opcionales.

La PHY de PPDU de control de MF 700 de acuerdo con la presente realización no incluye el primer campo de relleno 603 y el segundo campo de relleno 605 (consultar la Figura 6) que se proporcionan en la PHY de PPDU de control de MF 600 de acuerdo con la primera realización.

15 El preámbulo heredado 701 tiene la misma forma de onda que el preámbulo heredado 11 en la PHY de PPDU de control de LF 10.

El encabezado heredado 702 tiene la misma configuración que el encabezado heredado 12 de la PHY de PPDU de control de LF 10 (consultar la Figura 2).

20 El encabezado de NG60 703 proporciona información sobre los detalles de la PHY de PPDU de control de MF 700 por sí mismo o junto con el encabezado heredado 702. Los detalles de la estructura del encabezado de NG60 703 se describen a continuación.

El STF de NG60 704 es un área utilizada para el reentrenamiento del control automático de ganancia (AGC). Es decir, el STF de NG60 704 tiene la misma forma de onda que el STF de NG60 606 (consultar la Figura 6) en la PHY de PPDU de control de MF 600 de acuerdo con la primera realización.

25 La pluralidad de CEFs de NG60s 705 es un área utilizada para la estimación de canal de una pluralidad de flujos de espacio-tiempo generados a partir del campo de datos 706. Es decir, la pluralidad de CEFs de NG60 705 tiene la misma forma de onda que la pluralidad de CEFs de NG60 607 (consultar la Figura 6) en la PHY de PPDU de control de MF 600 de acuerdo con la primera realización.

30 El campo de datos 706 almacena los datos de carga útil de la PSDU. Es decir, el campo de datos 706, el campo de datos 608 corresponde al campo de datos 608 (consultar la Figura 6) en la PHY de PPDU de control de MF 600 de acuerdo con la primera realización.

35 El subcampo 707 de AGC y el subcampo de TRN-R/T 708 tienen información sobre el refinamiento de haz establecido allí. Es decir, el subcampo de AGC 707 y el subcampo de TRN-R/T 708 tienen formas de onda similares a las del subcampo de AGC 609 y el subcampo de TRN-R/T 610 (consultar la Figura 6) en la PHY de PPDU de control de MF 600 de acuerdo con la primera realización, respectivamente.

Es decir, el generador de PPDU 210a genera la PHY de PPDU de control de MF 700 que tiene una estructura generada eliminando el primer campo de relleno 603 y el segundo campo de relleno 605 de la PHY de PPDU de control de MF 600 de acuerdo con la primera realización.

40 Debe tenerse en cuenta que, a diferencia del encabezado de NG60 604 de acuerdo con la primera realización, el encabezado de NG60 703 de la PHY de PPDU de control de MF 700 tiene información de identificación de formato que indica que es una porción del encabezado de NG60 703 establecido allí. La información de identificación de formato es una secuencia predeterminada.

45 La Figura 15 es un diagrama que ilustra un ejemplo de la estructura del encabezado de NG60 703. La Figura 15 corresponde a la Figura 7 de acuerdo con la primera realización. La Figura 16 es un diagrama que ilustra otro ejemplo de la estructura del encabezado de NG60 703. Para el encabezado de NG60 703, se puede adoptar cualquiera de la estructura ilustrada en la Figura 15 y la configuración ilustrada en la Figura 16.

50 Como se ilustra en la Figura 15, el encabezado de NG60 703 tiene una estructura similar a la del encabezado 604 de NG60 (consultar la Figura 7) de acuerdo con la primera realización, excepto que se proporciona un campo de identificación de formato antes de un campo de CBW. Además, como se ilustra en la Figura 16, el encabezado de NG60 703 tiene una estructura similar a la del encabezado 604 de NG60 de acuerdo con la primera realización, excepto que el encabezado de NG60 703 incluye un campo de identificación de formato/CBW en lugar del campo de CBW. Las descripciones de los mismos campos no se repiten.

El campo de identificación de formato ilustrado en la Figura 15 tiene información de 8 bits predeterminada establecida como información de identificación que indica la posición de inicio del encabezado de NG60 703. Es decir, en el caso de la estructura ilustrada en la Figura 15, la información de identificación de formato y la información de ancho de banda de canal) se señalizan por separado.

5 El campo de identificación de formato/CBW ilustrado en la Figura 16 tiene información de 8 bits establecida que sirve como información de identificación que indica la posición de inicio del encabezado de NG60 703 e información que especifica el ancho de banda de canal (CBW) al mismo tiempo. Es decir, en el caso de la estructura ilustrada en la Figura 16, la información de identificación de formato y la información de ancho de banda de canal se señalizan juntas.

10 La información establecida en el campo de CBW o el campo de identificación de formato/CBW puede ser una de una pluralidad de secuencias predefinidas, tales como las secuencias Golay Ga8 que tienen una longitud de 8 cada una.

Al usar dicha estructura, el encabezado de NG60 703 de la PHY de PDU de control de MF 700 se puede identificar en el lado receptor detectando la información de identificación. Por lo tanto, se elimina la necesidad de la rotación de fase en el momento de la modulación como en la primera realización.

15 Debe tenerse en cuenta que el generador de PDU 210a establece el valor del campo de longitud de encabezado heredado 602 mientras tiene en cuenta la porción completa desde el encabezado de NG60 703 hasta el campo de datos 706. Como resultado, al recibir la PHY de PDU de control de MF 700, el dispositivo de WiGig heredada puede determinar correctamente el número de octetos de datos de la PSDU.

20 Como se usa en la presente memoria, como se describe en la primera realización, el valor del campo de longitud de encabezado heredado 702 se denomina valor de campo de longitud heredado L_{LH} , y el valor del campo de longitud de encabezado de NG60 703 se refiere como un valor de campo de longitud L_{NH} de NG60.

25 De acuerdo con el procedimiento de cálculo descrito en la primera realización, la longitud equivalente del STF de NG60 704 y CEFs de NG60 705 es $6,25 + N_{sts} \times 2,25$ octetos. Por lo tanto, el valor de campo de longitud heredado L_{LH} es la suma del valor de campo de longitud L_{NH} de NG60, la longitud del encabezado de NG60 703 (es decir, 6 octetos) y la longitud equivalente del STF de NG60 704 y los CEFs de NG60. Es decir, el valor de campo de longitud heredado L_{LH} viene dado, por ejemplo, por la siguiente expresión (9).

[Matemática 9]

$$L_{LH} = L_{NH} + 12,25 + N_{sts} \times 2,25 \quad \dots (9)$$

Por lo tanto, de acuerdo con la lógica descrita en la primera realización, se deriva la siguiente expresión (10).

30 [Matemática 10]

$$N_{sts} \times 72 \leq 1010,75 - L_{NH} \quad \dots (10)$$

El generador de PDU 210a genera una PHY de PDU de control de MF 600 de modo que el valor de campo de longitud heredado L_{LH} y el valor de campo de longitud L_{NH} de NG60 satisfacen las expresiones (9) y (10).

35 Debe tenerse en cuenta que, al igual que la PHY de PDU de control de MF 600 de la primera realización, en el caso de la PHY de PDU de control de MF 700, la parte del preámbulo heredado 701 al encabezado de NG60 703 necesita transmitirse usando un ancho de banda estándar.

<Configuración del procesador de banda base de transmisión>

40 El procesador de banda base de transmisión 310a tiene la misma configuración que el procesador de banda base de transmisión 310 (consultar la Figura 8) de acuerdo con la primera realización 1 excepto por la porción del modulador 313.

45 Debe tenerse en cuenta que el proceso de aleatorización descrito anteriormente realizado por el procesador de banda base de transmisión 310a se aplica a la porción del campo de longitud de encabezado heredado 702 en la PHY de PDU de control de MF 700 y la porción subsiguiente y la porción del campo de longitud de encabezado de NG60 703 al campo de datos 706. Además, los procesos descritos anteriormente, tales como codificación, modulación y propagación realizados por el procesador de banda base de transmisión 310a, se aplican a las partes del encabezado heredado 702, el encabezado de NG60 703 y el campo de datos 706 en la PHY de PDU de control

de MF 700

Por lo tanto, por ejemplo, el codificador de LDPC 312 emite una palabra de código de LDPC que incluye los bits del encabezado heredado 702 y el encabezado de NG60 604 (en adelante denominado "palabra de código de LDPC de encabezado") y una palabra de código de LDPC de datos que no incluye los bits del encabezado heredado 702 y el encabezado de NG60 703.

Debe tenerse en cuenta que, como se describió anteriormente, el procesador de banda base de transmisión 310a no realiza un proceso de codificación en el área del campo de identificación de formato o el campo de identificación de formato/CBW del encabezado de NG60 703, que tiene la información de identificación del encabezado de NG60 703 (en lo sucesivo denominado "área de descripción de información de identificación") establecido en el mismo. El procesador de banda base de transmisión 310a deja de realizar un proceso de aleatorización en el área descrita anteriormente con base en, por ejemplo, una señal de control que es generada por el controlador 200a y que indica la posición del área de descripción de información de identificación.

La Figura 17 es un diagrama que ilustra un ejemplo de la estructura de la palabra de código de LDPC de encabezado. La Figura 17 corresponde a la Figura 4 y la Figura 9 de la primera realización.

Como se ilustra en la Figura 17, la palabra de código de encabezado de LDPC 720 tiene un bit de encabezado heredado 721, un bit de encabezado de NG60 722 y bits de paridad 723 dispuestos en este orden.

Los bits de encabezado heredado 721 tienen una longitud de 5 octetos y representan la palabra de código de LDPC del encabezado heredado 702. Los bits de encabezado de NG60 722 tienen una longitud de 6 octetos y representan la palabra de código de LDPC de encabezado de NG60 703. Los bits de paridad 723 tienen una longitud de 21 octetos y representan bits de paridad utilizados para la codificación de corrección de errores de los bits de encabezado heredado 721 y los bits de encabezado de NG60 722.

El modulador de acuerdo con la presente realización (no ilustrado) tiene la misma configuración que el modulador 313 de acuerdo con la primera realización, excepto que el modulador no incluye la segunda unidad de modulación 317.

El encabezado de NG60 703 puede identificarse por la presencia del área de descripción de información de identificación en el encabezado de NG60 703. Por lo tanto, a diferencia de la primera realización, el modulador de acuerdo con la presente realización no aplica rotación de fase de modulación de DBPSK a la porción del encabezado de NG60 703.

Es decir, el modulador de acuerdo con la presente realización modula toda la palabra de código de encabezado de LDPC 720 (consultar la Figura 17) y la salida de palabra de código de LDPC de datos del codificador de LDPC 312 usando la misma DBPSK y convierte las palabras de código en un flujo de puntos de constelación complejos. En otras palabras, el modulador de acuerdo con la presente realización realiza la misma modulación de DBPSK en la porción del encabezado de NG60 703 y la porción distinta del encabezado de NG60 703 que incluye el encabezado heredado 702.

<Configuración del procesador de banda base de recepción>

El procesador de banda base de recepción 520a ilustrado en la Figura 13 tiene la misma configuración que el procesador de banda base de recepción 520 (consultar la Figura 11) de acuerdo con la primera realización, excepto la parte del demodulador 524.

Debe tenerse en cuenta que el proceso de desaleatorización descrito anteriormente realizado por el procesador de banda base de recepción 520a se aplica a una parte de la PHY de PDU de control de MF 700 después del campo de longitud de encabezado heredado 702 y una porción del campo de longitud del encabezado de NG60 703 al campo de datos 706. Además, el procesamiento descrito anteriormente, tal como la decodificación, demodulación y despropagación realizado por el procesador de banda base de recepción 520a, se aplica a las porciones del encabezado heredado 702, al encabezado de NG60 703 y al campo de datos 706 de la PHY de PDU de control de MF 700.

El demodulador de acuerdo con la presente realización (no ilustrado) tiene la misma configuración que el demodulador 524 de la primera realización, excepto que el demodulador no incluye la segunda unidad de demodulación 528.

El encabezado de NG60 703 puede identificarse en el lado receptor con base en la presencia del área de descripción de información de identificación del encabezado de NG60 703 en lugar de la rotación de fase en el momento de la modulación del encabezado de NG60 703. Por lo tanto, a diferencia de la primera realización, el demodulador de acuerdo con la presente realización no realiza la rotación de fase de la demodulación de DBPSK para el encabezado de NG60 703 en la etapa de decodificación del encabezado.

Posteriormente, en la etapa de decodificación de encabezado, el desaleatorizador 526 detecta la información de

identificación establecida en el área de descripción de información de identificación y envía los bits del encabezado de NG60 703 al decodificador de STC 522 con base en la información de identificación detectada. El desaleatorizador 526 detecta el área de descripción de información de identificación con base en, por ejemplo, una señal de control que es generada por el controlador 200a y que indica la posición del área de descripción de información de identificación. Alternativamente, el desaleatorizador 526 puede detectar el área de descripción de información de identificación con base en la posición del STF 16 (consultar la Figura 1).

Posteriormente, como la primera realización, el procesador de recepción 500a realiza el procesamiento de la etapa de decodificación de datos.

<Efecto de la realización actual>

Como se describió anteriormente, el dispositivo de comunicación inalámbrica 100a de acuerdo con la presente realización es capaz de generar la PHY de PPDU de control de MF 700 que tiene la información de identificación para identificar el encabezado de NG60 703 en el campo de datos de la PHY de PPDU de control de la WiGig heredada y transmitir la PHY de PPDU de control de MF generada 700.

Además, al recibir la PHY de PPDU de control de MF 700, el dispositivo de comunicación inalámbrica 100a de acuerdo con la presente realización es capaz de identificar el encabezado de NG60 703 con base en la descripción de la información de identificación y decodificar los datos que son objetivo de transmisión que hace uso de ancho de banda variable.

Por consiguiente, al adoptar el dispositivo de comunicación inalámbrica 100a de acuerdo con la presente realización se puede soportar la transmisión usando ancho de banda variable sin realizar rotación de fase en la modulación y demodulación, mientras se mantiene la compatibilidad con versiones anteriores de WiGig heredada.

Además, el dispositivo de comunicación inalámbrica 100a de acuerdo con la presente realización es capaz de detectar el encabezado de NG60 703 cuando procesa la primera palabra de código de LDPC (es decir, la palabra de código de LDPC de encabezado 720), ya que la palabra de código de LDPC de encabezado 720 incluye los bits del encabezado heredado 702 y el encabezado de NG60 703. Por el contrario, de acuerdo con la primera realización, es difícil detectar el encabezado de NG60 604 a menos que se procese la segunda palabra de código de LDPC (es decir, la palabra de código de LDPC de encabezado de NG60 630).

Por lo tanto, en comparación con la primera realización, el dispositivo de comunicación inalámbrica 100a de acuerdo con la presente realización es capaz de identificar la PHY de PPDU de control de MF tempranamente de la señal recibida. Por lo tanto, el consumo de energía se puede reducir.

Además, la PHY de PPDU de control de MF 700 del dispositivo de comunicación inalámbrica 100a de acuerdo con la presente realización no tiene el primer campo de relleno 603 y el segundo campo de relleno 605 que están presentes en la PHY de PPDU de control de MF 600 de acuerdo con la primera realización. Por lo tanto, el dispositivo de comunicación inalámbrica 100a de acuerdo con la presente realización puede eliminar la causa de una sobrecarga excesiva y mejorar la eficiencia de transmisión de datos, en comparación con la primera realización.

Debe tenerse en cuenta que al recibir la PHY de PPDU de control de LF 10, el dispositivo de comunicación inalámbrica 100a emite directamente la porción (Figura 1) del campo de datos 13 de la PHY de PPDU de control de LF 10 al controlador 200. Alternativamente, como se describe en la primera realización, el dispositivo de comunicación inalámbrica 100a puede incluir tanto un procesador de recepción para la PHY de PPDU de control de LF como un procesador de recepción para la PHY de PPDU de control de MF y procesar la señal recibida utilizando ambos procesadores de recepción en paralelo hasta que se identifica el formato.

<Otro ejemplo de procedimiento de transmisión>

Además, de acuerdo con la presente realización, la PHY de PPDU de control de MF 700 se puede transmitir usando un canal que tiene un ancho de banda de canal mayor que el ancho de banda estándar.

La Figura 18 ilustra un ejemplo de transmisión de la PHY de PPDU de control de MF 700 (consultar la Figura 14) a través de un canal que tiene un ancho de banda de canal que es dos veces el ancho de banda estándar. La Figura 18 corresponde a la Figura 14 y la Figura 12 de la primera realización.

Como se ilustra en la Figura 18, se supone que un ancho de banda de canal 741 es dos veces un ancho de banda estándar 742. En este caso, por ejemplo, el procesador de banda base de transmisión 310a establece el desplazamiento de frecuencia 743 de la parte de un preámbulo heredado 701₁ a un encabezado de NG60 703₁ (datos originales) al 50% del ancho de banda estándar. A partir de entonces, el procesador de banda base de transmisión 310 establece el desplazamiento de frecuencia 744 de la porción desde un preámbulo heredado 701₂ a un encabezado de NG60 703₂ (datos copiados) a -50% del ancho de banda estándar.

<Otro ejemplo de posición de información de identificación>

Además, la posición del área de descripción de información de identificación y el formato de descripción de la

información de identificación no se limitan a los ejemplos descritos anteriormente. Por ejemplo, el dispositivo de comunicación inalámbrica 100a en el lado de transmisión puede describir la información de identificación usando una verificación de secuencia de verificación de encabezado (HCS, Header check sequence). En este caso, si la verificación HCS del encabezado de NG60 703 es exitosa, el dispositivo de comunicación inalámbrica 100a en el lado receptor determina que se ha recibido la PHY de PDU de control de MF. Sin embargo, si la verificación HCS no tiene éxito, el dispositivo de comunicación inalámbrica 100a en el lado receptor determina que se ha recibido la PHY de PDU de control de LF.

(Modificaciones de realizaciones)

Si bien las realizaciones descritas anteriormente se han descrito con referencia al ejemplo en el que la configuración del sistema de transmisión correspondiente a NG60 WiGig y la configuración del sistema de recepción correspondiente a NG60 WiGig están dispuestas en un dispositivo, la configuración no está limitada a las mismas. Es decir, la configuración del sistema de transmisión correspondiente al NG60 WiGig y la configuración del sistema de recepción correspondiente al NG60 WiGig pueden disponerse en diferentes dispositivos de comunicación inalámbrica.

(Descripción general de la presente divulgación)

De acuerdo con la presente divulgación, un dispositivo de comunicación inalámbrica incluye un generador de PDU que genera una unidad de datos de protocolo de capa física que incluye un preámbulo heredado, un encabezado heredado, un encabezado no heredado, un campo de datos e información de identificación que indica que el encabezado no heredado está incluido y un transmisor que transmite la unidad de datos de protocolo de capa física generada.

Debe apreciarse que en el dispositivo de comunicación inalámbrica, la información de identificación puede ser información de identificación de formato incluida en una porción superior del encabezado no heredado.

Además, en el dispositivo de comunicación inalámbrica, el encabezado no heredado puede disponerse inmediatamente después del encabezado heredado en la unidad de datos de protocolo de capa física.

Además, en el dispositivo de comunicación inalámbrica, el encabezado no heredado puede incluir también información referente al ancho de banda del canal, y la información de identificación de formato y la información referente al ancho de banda del canal pueden describirse individualmente en el encabezado no heredado.

Además, en el dispositivo de comunicación inalámbrica, el encabezado no heredado puede incluir también información referente al ancho de banda del canal, y la información de identificación de formato y la información referente al ancho de banda del canal pueden describirse conjuntamente en un único campo en el encabezado no heredado.

Además, en el dispositivo de comunicación inalámbrica, cada una de la información de identificación de formato y la información referente al ancho de banda del canal puede describirse en el encabezado no heredado usando una secuencia, y la secuencia puede seleccionarse de entre una pluralidad de secuencias predefinidas según una pluralidad de anchos de banda de canal.

Además, en el dispositivo de comunicación inalámbrica, el transmisor puede incluir un codificador que realiza codificación de corrección de errores en la unidad de datos de protocolo de capa física y un modulador que realiza modulación en la unidad de datos de protocolo de capa física codificada de corrección de errores. El codificador puede codificar el encabezado heredado y el encabezado no heredado en una única palabra de código, y el modulador puede mapear el encabezado heredado codificado y el encabezado no heredado codificado a la misma constelación.

Además, en el dispositivo de comunicación inalámbrica, el transmisor puede incluir un aleatorizador que realiza aleatorización en la unidad de datos de protocolo de capa física generada por el generador de PDU y un codificador que realiza codificación de corrección de errores en la unidad de datos de protocolo de capa física aleatorizada. La aleatorización puede no realizarse en la información de identificación.

Además, en el dispositivo de comunicación inalámbrica, el transmisor puede incluir un modulador que modula la unidad de datos de protocolo de capa física generada por el generador de PDU, y el modulador puede modular el encabezado no heredado usando una fase que difiere de una fase usada para modular uno del preámbulo heredado y el encabezado heredado.

Un procedimiento de comunicación inalámbrica de acuerdo con la presente divulgación incluye generar una unidad de datos de protocolo de capa física que incluye un preámbulo heredado, un encabezado heredado, un encabezado no heredado, un campo de datos e información de identificación que indica que el encabezado no heredado está incluido y transmite la unidad de datos de protocolo de capa física generada.

Aplicabilidad industrial

La presente divulgación es útil como un dispositivo de comunicación inalámbrica y un procedimiento de comunicación inalámbrica capaz de aumentar la velocidad de transmisión de datos en la tecnología WiGig.

Lista de signos de referencia

- 5 10 PHY de PPDU de control de LF
- 11, 601, 701 preámbulo heredado
- 12, 602, 702 encabezado heredado
- 13, 608, 706 campo de datos
- 14, 609, 707 subcampo de AGC
- 15, 610, 708 subcampo de TRN-R/T
- 10 16 STF
- 17 CEF
- 20, 310, 310a procesador de banda base de transmisión
- 21, 311 aleatorizador
- 22, 312 codificador de LDPC
- 15 23, 313 modulador
- 24, 314 propagador
- 30, 720 palabra de código de LDPC de encabezado
- 32 bits de parte de campo de datos
- 33, 623, 633, 723 bits de paridad
- 20 100, 100a dispositivo de comunicación inalámbrica
- 200, 200a controlador
- 210, 210a generador de PPDU
- 300, 300a procesador de transmisión
- 315 codificador de STC
- 25 316 primera unidad de modulación
- 317 segunda unidad de modulación
- 320 extremo frontal de transmisión de RF
- 400 unidad de antena
- 500, 500a procesador de recepción
- 30 510 extremo frontal de recepción de RF
- 520, 520a procesador de banda base de recepción
- 521 estimador de canal
- 522 decodificador de STC
- 523 despropagador
- 35 524 demodulador
- 525 decodificador de LDPC
- 526 decodificador
- 527 primera unidad de demodulación
- 528 segunda unidad de demodulación
- 40 600, 700 PHY de PPDU de control de MF
- 603 primer campo de relleno
- 604, 703 encabezado de NG60
- 605 segundo campo de relleno
- 606, 704 STF de NG60
- 45 607, 705 CEF de NG60
- 620 palabra de código de LDPC de encabezado heredado
- 621, 721 bits de encabezado heredado
- 622 primeros bits de relleno
- 630 palabra de código de LDPC de encabezado de NG60
- 50 631, 722 bits de encabezado de NG60
- 632 segundos bits de campo de relleno

REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo de comunicación inalámbrica que comprende:

un generador de PPDU que genera una unidad de datos de protocolo de capa física, PPDU, que incluye

- 5 (i) un preámbulo heredado, un encabezado heredado, un encabezado no heredado a transmitir a cada uno de un primer canal y un segundo canal
- (ii) un campo de entrenamiento corto no heredado, STF, un campo de estimación de canal no heredado, CEF, un campo de datos y un campo de entrenamiento a transmitir a un tercer canal; y

un transmisor que transmite la PPDU generada, en el que el transmisor incluye:

- 10 un codificador, y
- el codificador realiza la codificación de corrección de errores en la PPDU codificando el encabezado heredado y el encabezado no heredado en una primera palabra de código, incluyendo el encabezado no heredado en la primera palabra de código un campo que indica un ancho de banda de un canal, en el que un ancho de banda de un canal del primer canal y un ancho de banda de un canal del segundo canal son 2,16 GHz y un ancho de banda de un canal del tercer canal es 4,32 GHz, un desplazamiento de frecuencia del primer canal desde una frecuencia central del tercer canal se establece en el 50% de 2,16 GHz y un desplazamiento de frecuencia del segundo canal desde la frecuencia central del tercer canal se establece en -50% de 2,16 GHz.
- 15

2. El dispositivo de comunicación inalámbrica de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el encabezado no heredado está dispuesto inmediatamente después del encabezado heredado en la PPDU.

20 3. Un procedimiento de comunicación inalámbrica que comprende:

generar una unidad de datos de protocolo de capa física, PPDU, que incluye (i) un preámbulo heredado, un encabezado heredado, un encabezado no heredado, a transmitir a cada uno de un primer canal y un segundo canal y (ii) un campo de entrenamiento corto no heredado, STF, un campo de estimación de canal no heredado, CEF, un campo de datos y un campo de entrenamiento a transmitir a un tercer canal;

- 25 realizar una codificación de corrección de errores en la PPDU codificando el encabezado heredado y el encabezado no heredado en una primera palabra de código; y
- transmitir la PPDU codificada de corrección de errores, en el que
- el encabezado no heredado en la primera palabra de código incluye un campo que indica un ancho de banda de un canal, un ancho de banda de un canal del primer canal y un ancho de banda de un canal del segundo canal son 2,16 GHz, y un ancho de banda de un canal del tercer canal es 4,32 GHz, un desplazamiento de frecuencia del primer canal desde una frecuencia central del tercer canal se establece en el 50% de 2,16 GHz y un desplazamiento de frecuencia del segundo canal desde la frecuencia central del tercer canal se establece en -50% de 2,16 GHz.
- 30

35 4. El procedimiento de comunicación inalámbrica de acuerdo con la reivindicación 3, en el que el encabezado no heredado está dispuesto inmediatamente después del encabezado heredado en la PPDU.

FIG. 1

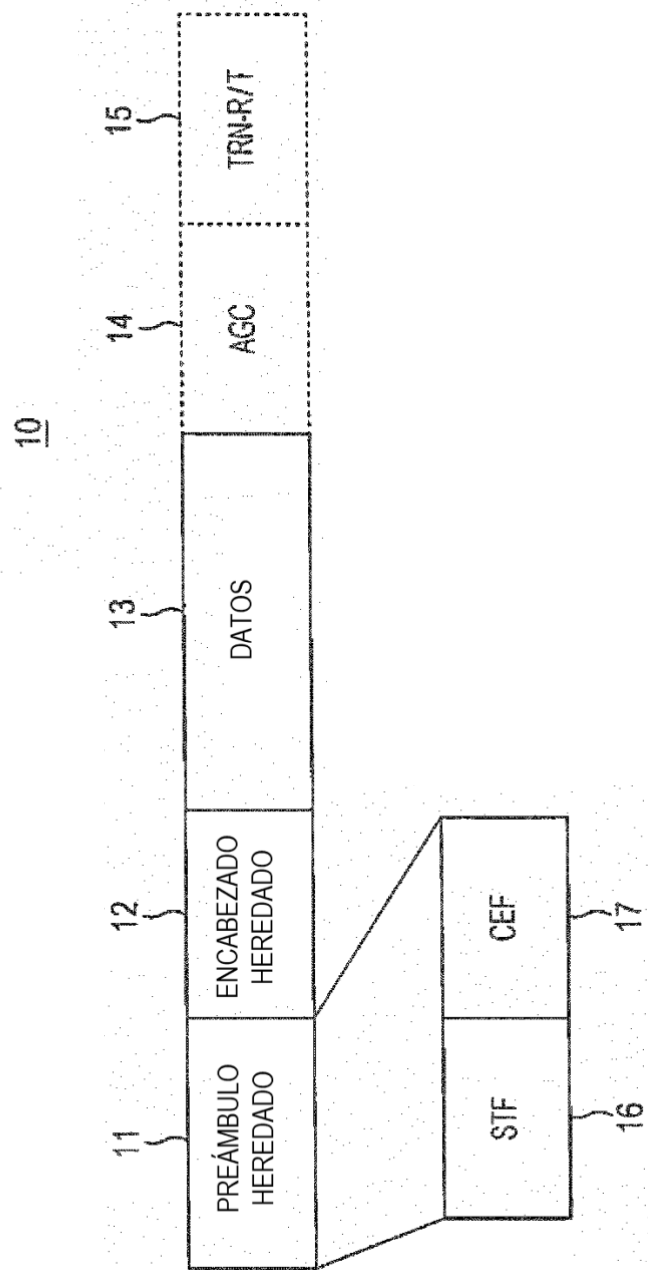


FIG. 2

(12)

NOMBRE DE CAMPO	ANCHO DE BIT	DESCRIPCIÓN
RESERVADO	1	AJUSTAR A 0 (INICIALIZACIÓN DE DETECTOR DIFERENCIAL)
INICIALIZACIÓN DE ALEATORIZADOR	4	BITS X1 A X4 EN INICIALIZACIÓN DE ALEATORIZADOR
LONGITUD	10	EL NÚMERO DE OCTETOS DE DATOS EN RANGO DE PSDU: 14 A 1023 OCTETOS
TIPO DE PAQUETE	1	INDICA SI EL CAMPO TRN-TX O EL CAMPO TRN-T ESTÁ PRESENTE
LONGITUD DE ENTRENAMIENTO	5	LONGITUD DE CAMPO DE ENTRENAMIENTO
RESPUESTA	1	INDICA SI ES NECESARIO ESCUCHAR A PDU ENTRANTES INMEDIATAMENTE DESPUES DE QUE EL DISPOSITIVO TRANSMITE PDU INCLUYENDO AL MENOS UNA MPDU (UNIDAD DE DATOS DE PROTOCOLO MAC) INDIVIDUALMENTE DIRECCIONADA
BITS RESERVADOS	2	
HCS	16	SECUENCIA DE VERIFICACIÓN DE ENCABEZADO

FIG. 3

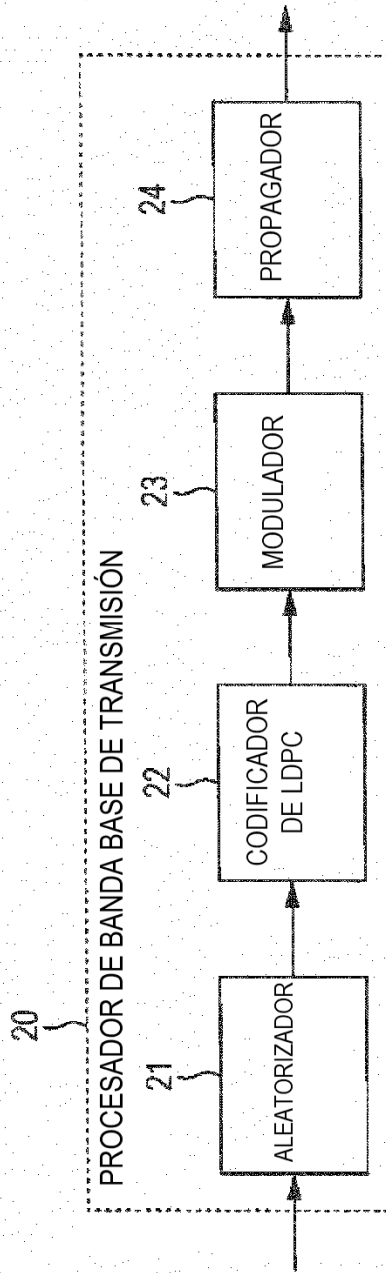


FIG. 4

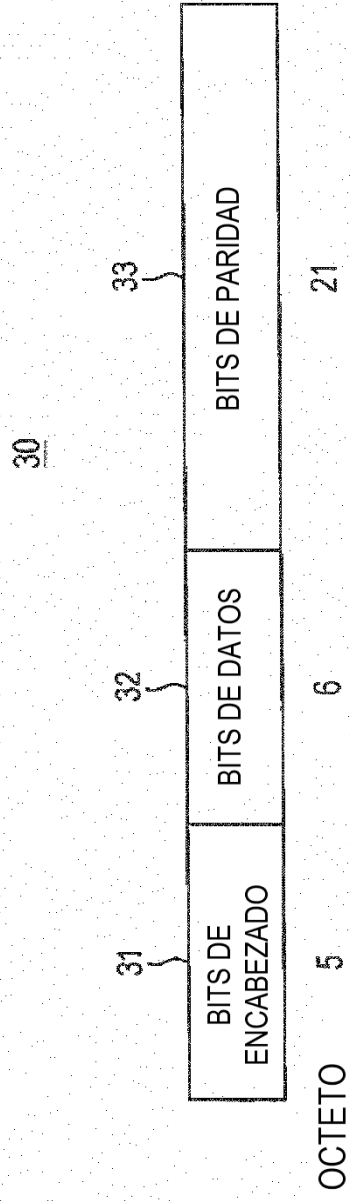


FIG. 5

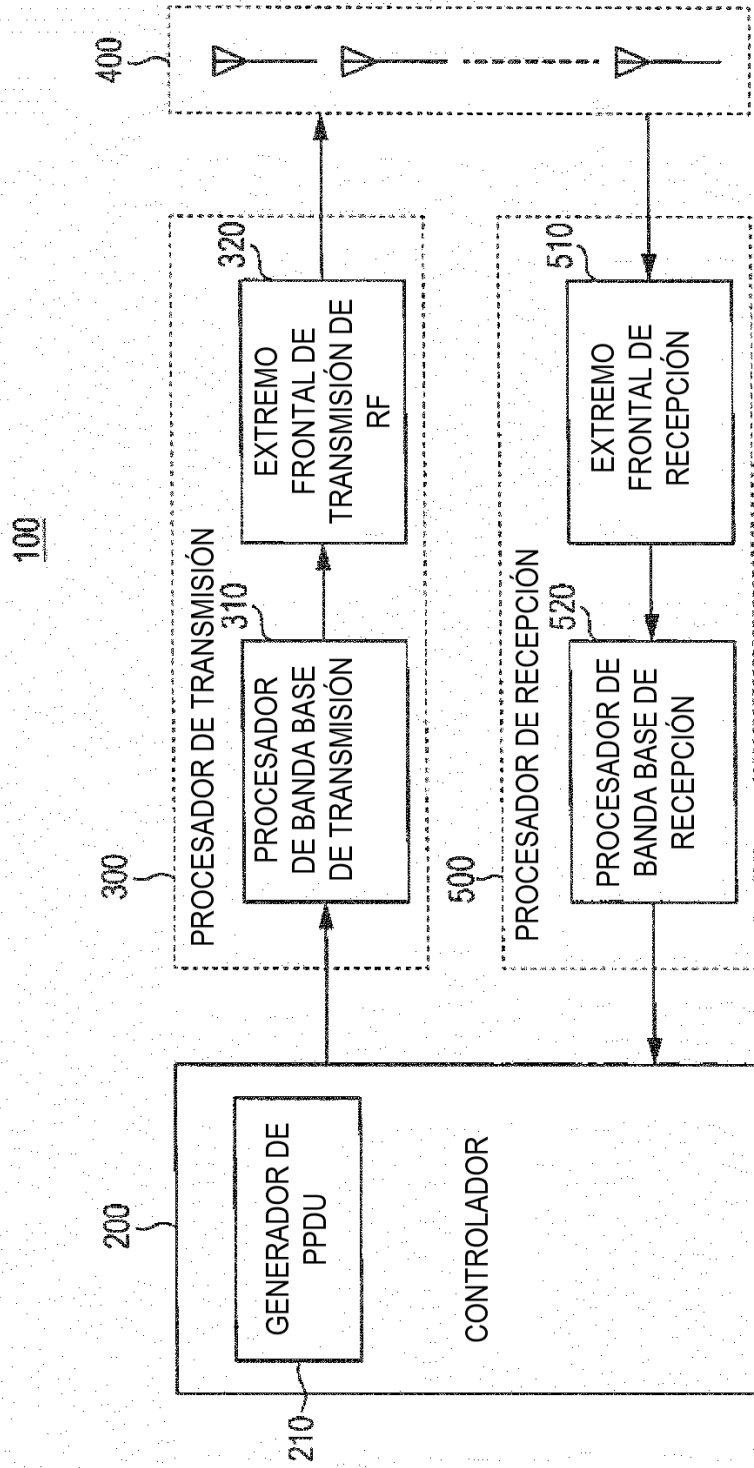


FIG. 6

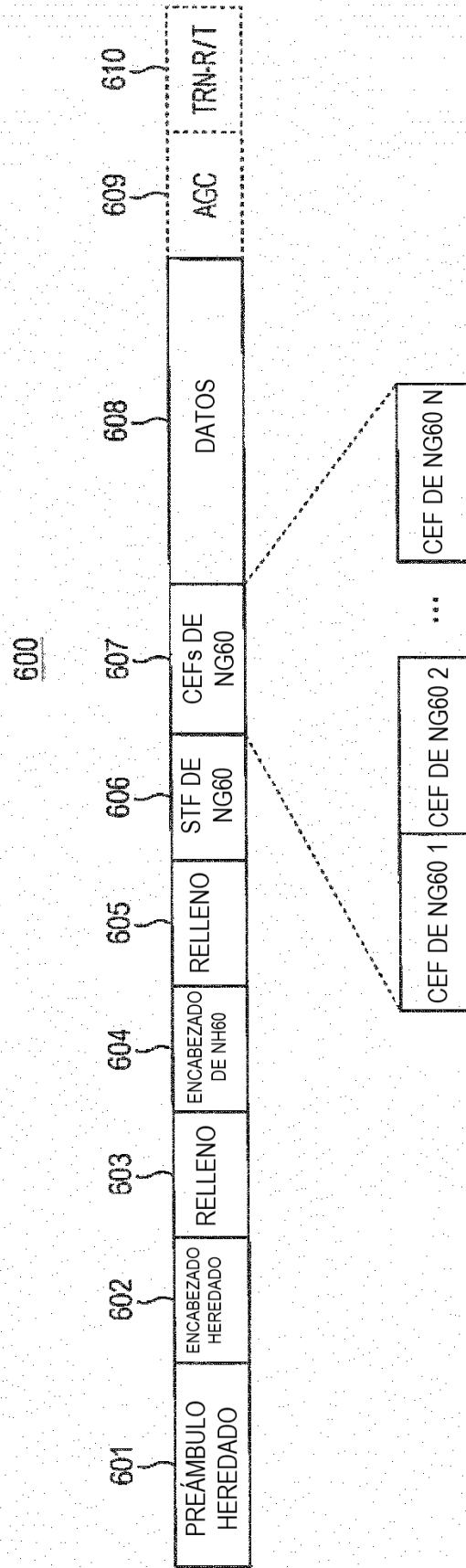


FIG. 7

(604)

NOMBRE DE CAMPO	ANCHO DE BIT	DESCRIPCIÓN
CBW	3	ESPECIFICA ANCHO DE BANDA DE CANAL 000: ANCHO DE BANDA ESTÁNDAR 0001: 2X ANCHO DE BANDA 010: 3X ANCHO DE BANDA 011: 4X ANCHO DE BANDA 100 A 111: RESERVADO
LONGITUD	10	ESPECIFICA EL NÚMERO DE OCTETOS DE DATOS EN PSDU
N _{sts}	3	ESPECIFICA EL NÚMERO DE FLUJOS ESPACIO-TEMPORALES 000: 1 001: 2 010: 4 011: 8 100 A 111: RESERVADO
BITS RESERVADOS	8	
HCS	16	SECUENCIA DE VERIFICACIÓN DE ENCABEZADO

FIG. 8

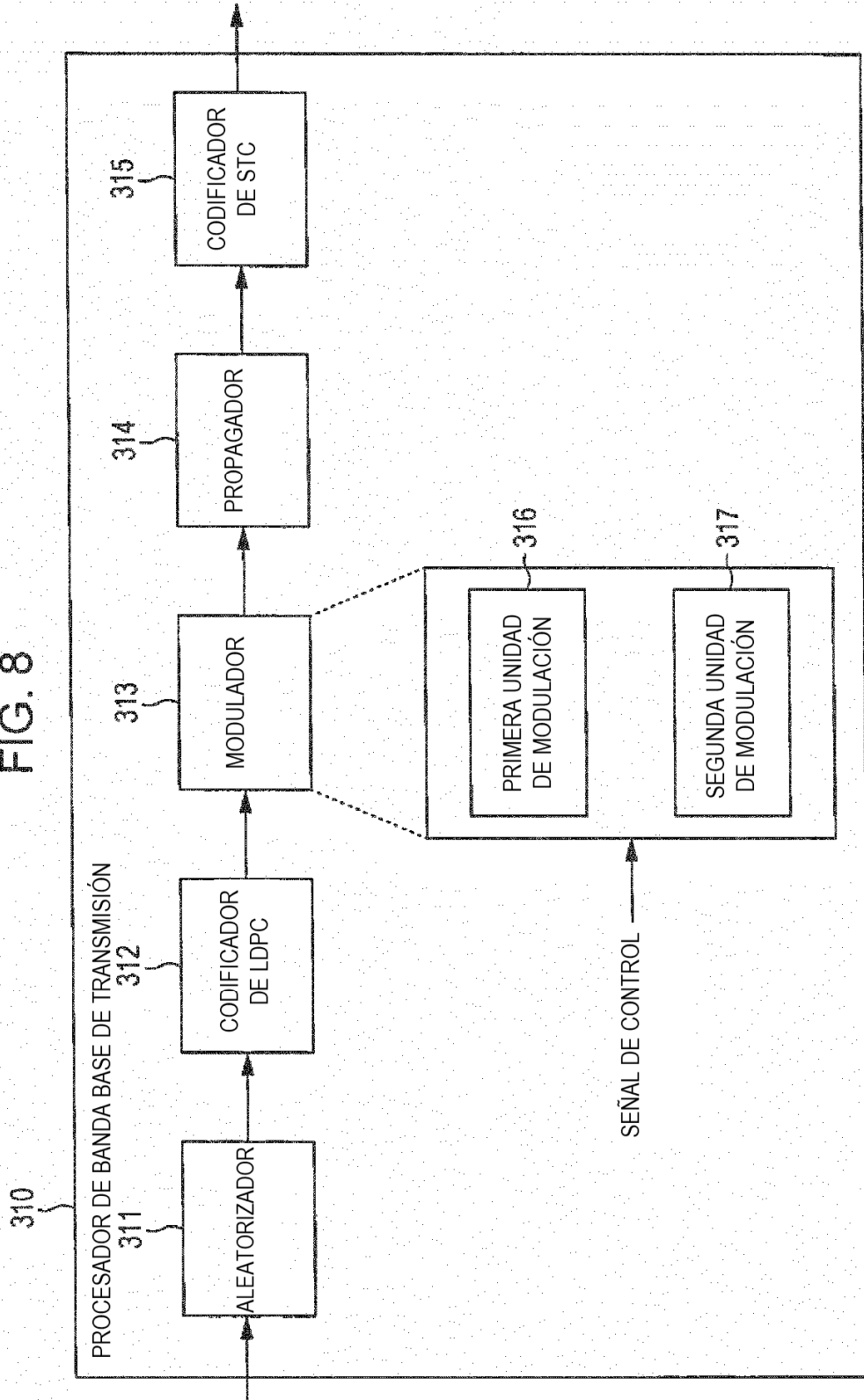


FIG. 9

620

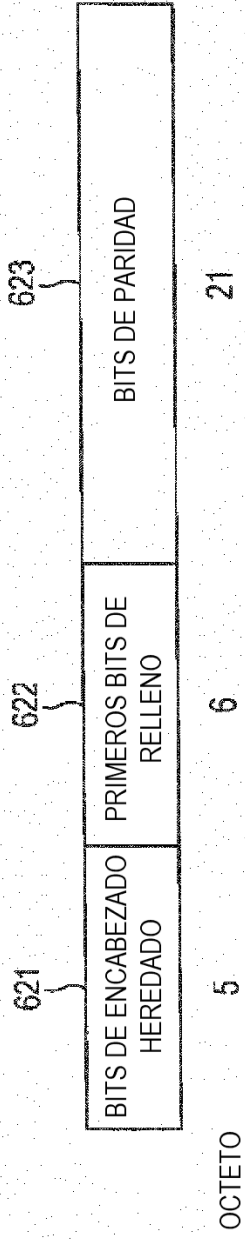


FIG. 10

630

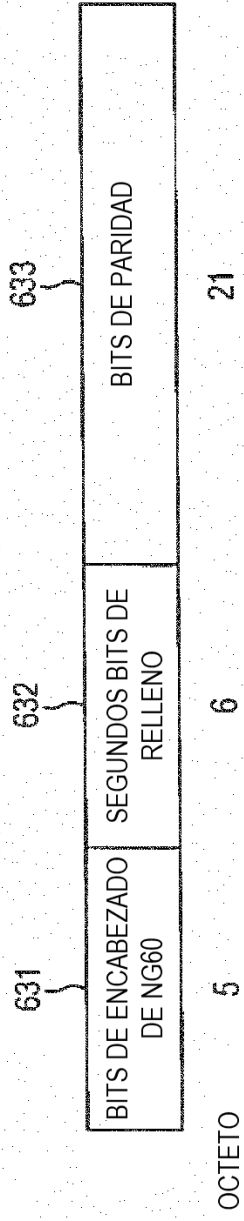


FIG. 11

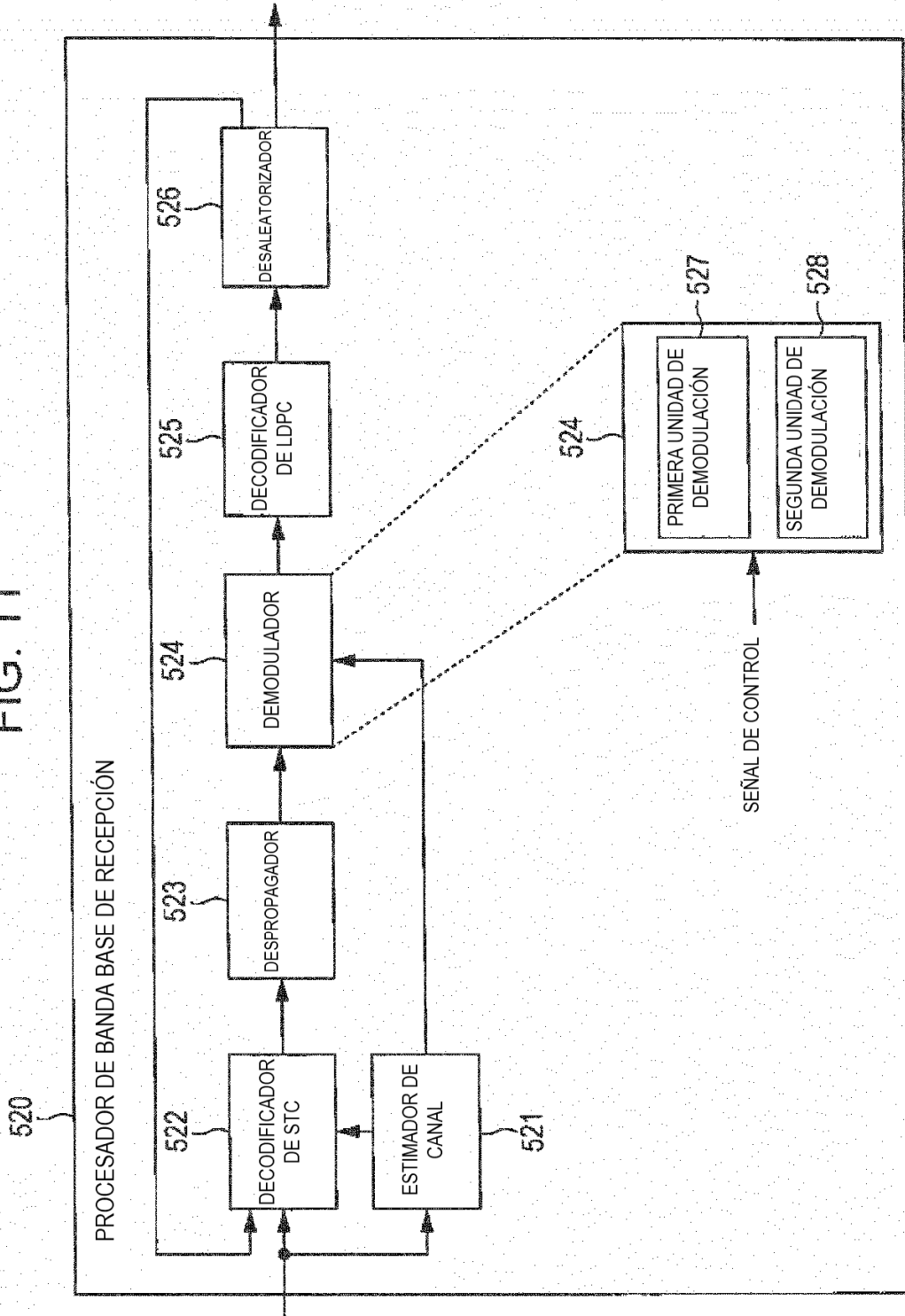


FIG. 12

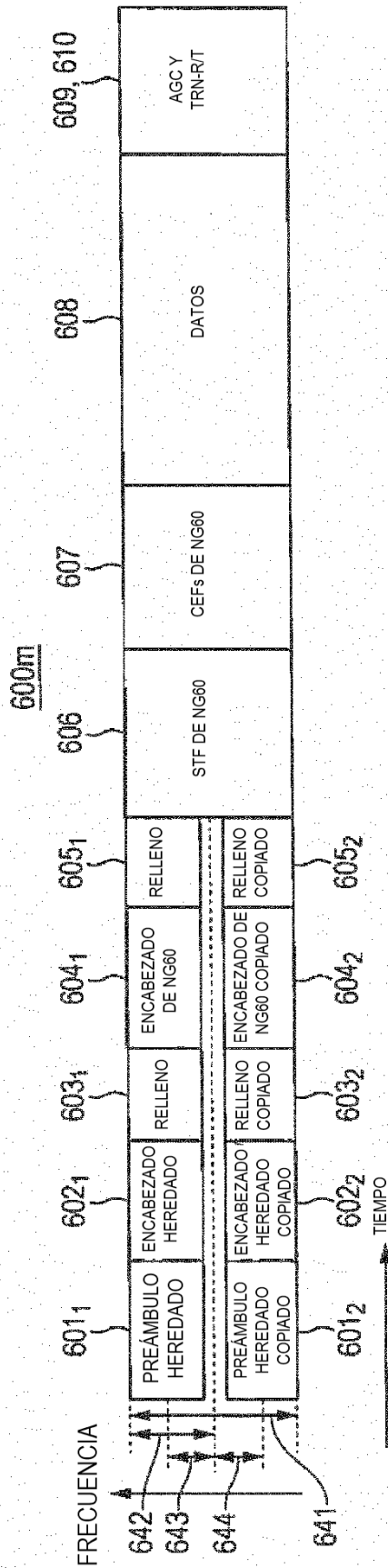


FIG. 13

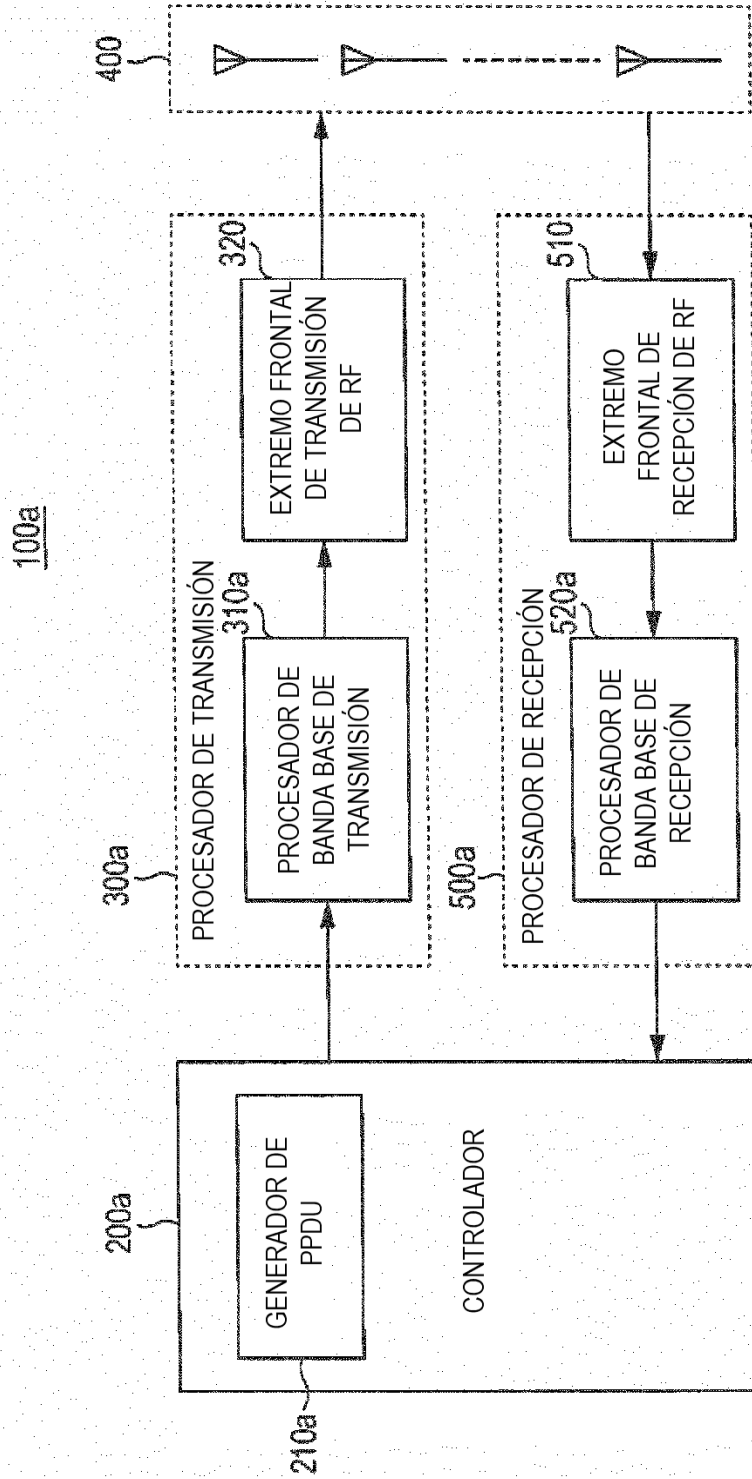


FIG. 14

700

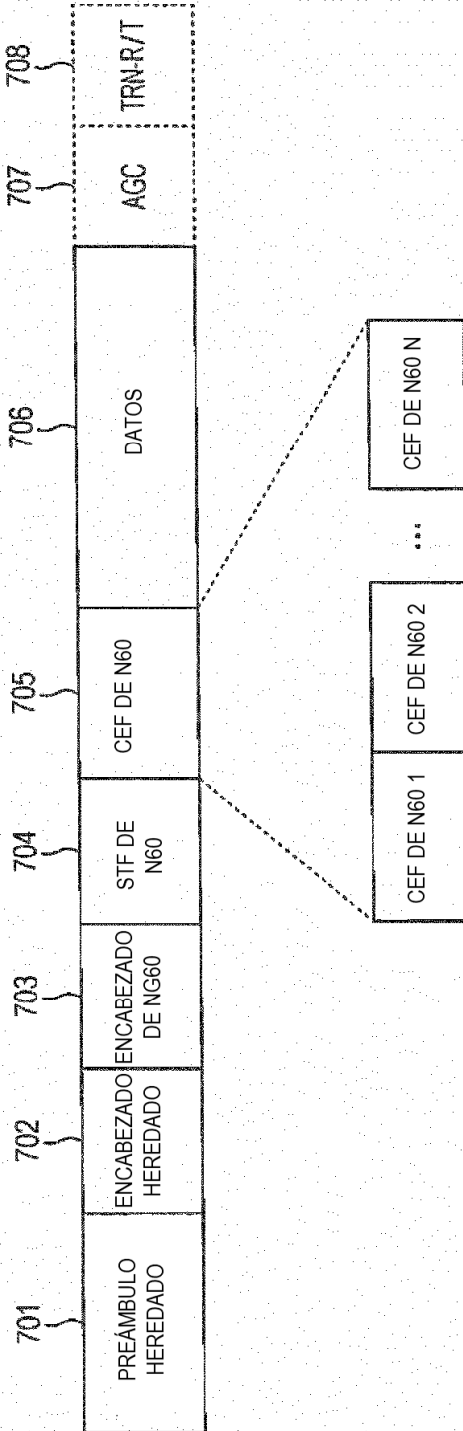


FIG. 15
(703)

NOMBRE DE CAMPO	ANCHO DE BIT	DESCRIPCIÓN
IDENTIFICACIÓN DE FORMATO	8	
CBW	3	ESPECIFICA ANCHO DE BANDA DE CANAL 000: ANCHO DE BANDA ESTÁNDAR 0001: 2X ANCHO DE BANDA 010: 3X ANCHO DE BANDA 011: 4X ANCHO DE BANDA 100 A 111: RESERVADO
LONGITUD	10	ESPECIFICA EL NÚMERO DE OCTETOS DE DATOS EN PSDU
N _{sts}	3	ESPECIFICA EL NÚMERO DE FLUJOS ESPACIO-TEMPORALES 000: 1 001: 2 010: 4 011: 8 100 A 111: RESERVADO
BITS RESERVADOS	8	
HCS	16	SECUENCIA DE VERIFICACIÓN DE ENCABEZADO

FIG. 16

(703)

NOMBRE DE CAMPO	ANCHO DE BIT	DESCRIPCIÓN
IDENTIFICACIÓN DE FORMATO/CBW	8	
LONGITUD	10	ESPECIFICA EL NÚMERO DE OCTETOS DE DATOS EN PSDU
N _{sts}	3	ESPECIFICA EL NÚMERO DE FLUJOS ESPACIO-TEMPORALES 000: 1 001: 2 010: 4 011: 8 100 A 111: RESERVADO
BITS RESERVADOS	11	
HCS	16	SECUENCIA DE VERIFICACIÓN DE ENCABEZADO

FIG. 17

720

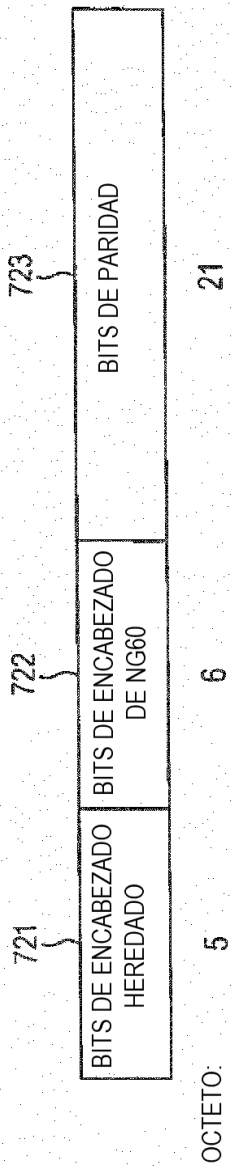


FIG. 18

