

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 398 748**

51 Int. Cl.:

**H04L 27/26** (2006.01)

**H04L 1/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.07.2004 E 04747950 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **05.12.2012 EP 1649654**

54 Título: **Aparato y método para transmisión/recepción multiportador con valuación de calidad de transmisión**

30 Prioridad:

**25.07.2003 JP 2003280164**

**21.05.2004 JP 2004152263**

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

**21.03.2013**

73 Titular/es:

**PANASONIC CORPORATION (100.0%)**

**1006, OAZA KADOMA**

**KADOMA-SHI, OSAKA 571-8501, JP**

72 Inventor/es:

**KUROBE, AKIO;**

**YOSHIDA, SHIGEO;**

**KIMURA, TOMOHIRO;**

**IGATA, YUJI;**

**MAKI, MASAHIRO;**

**WAKISAKA, TOSHIYUKI;**

**KOGA, HISAO y**

**OISHI, MUTSUHIKO**

74 Agente/Representante:

**CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel**

**ES 2 398 748 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 y método para transmisión/recepción multiportador con evaluación de calidad de transmisión

Campo técnico

5 La presente invención se relaciona con un aparato y un método que pueden realizar transmisiones de datos con el fin de poder adaptarse a cambios en el estado de una ruta de transmisión. Más particularmente, la presente invención se relaciona con un aparato y un método de transmisión/recepción de acuerdo con las reivindicaciones adjuntas.

Técnica anterior

10 Como sistemas de red de comunicación que realizan transmisiones de datos con el fin de poderse adaptar a los estados de cambio de una ruta de transmisión al monitorear el estado de una ruta de transmisión, los sistemas LAN inalámbricos y los sistemas de comunicación de línea de energía han tenido uso práctico.

15 Como un sistema LAN inalámbrico, IEEE 802. 11b utiliza 2.4 GHz, y IEEE 802. 11a utiliza 5 GHz son estandarizados, y son ampliamente prevalentes. Los sistemas LAN descritos anteriormente emplean un algoritmo mediante el cual se selecciona un método de modulación adecuado desde entre diferentes tipos de métodos de modulación de acuerdo con las condiciones de transmisión. El algoritmo reduce una velocidad de comunicación de acuerdo con las condiciones de transmisión. IEEE 802. 11a proporciona una velocidad de transmisión de 54 Mbps al utilizar 64 QAM, pero su rango de comunicación e inmunidad al ruido son sustancialmente inferiores a un método de modulación tal como el 16 QAM. Sin embargo, el sistema LAN inalámbrico cambia un método de modulación de acuerdo con las condiciones de transmisión, continuando por lo tanto la transmisión.

20 De otra parte, HomePlug1.0, que es un estándar de un sistema de comunicación mediante el cual se realiza comunicación a 14 Mbps al utilizar una línea de energía doméstica, desarrollado por HomePlug Powerline Alliance, y está en uso práctico (ver Sobia Baig et al., "A Discrete Multitone Transceiver at the Heart of the PHY Layer of an In-Home Power Line Communication Local Area Network", IEEE Communication Magazine, Abril 2003, pp. 48-53).

25 La FIGURA 13 es un diagrama de bloques que muestra una estructura de un aparato de transmisión/recepción 90 definido por HomePlug1.0. En la FIGURA 13, el aparato de transmisión/recepción 90 incluye una sección de control de comunicación de extremo de transmisión 91, una pluralidad de secciones de codificador QAM 92, una sección IFFT 93, un AFE (Extremo Delantero Análogo) 94, una sección FFT 95, una pluralidad de secciones de decodificador QAM 96, una sección de control de comunicación de extremo de recepción 97, y una sección de notificación de resultados analíticos/reconocimiento SNR 98.

30 La sección de control de comunicación de extremo de transmisión 91 determina cómo asignar una cadena de bits de datos de entrada a las secciones codificadoras QAM 92 con base en resultados analíticos SNR notificados por la sección de notificación de resultados analíticos/reconocimiento SNR 98. La sección de control de comunicación de extremo de transmisión 91 asigna una cadena de bits de datos de entrada a cada sección de codificador QAM 92 de acuerdo con un esquema de asignación determinado con base en los resultados analíticos SNR. Es decir, la sección de control de comunicación de extremo de transmisión 91 realiza conversión de serie en paralelo para datos de entrada de acuerdo con un esquema de asignación determinado con base en los resultados analíticos SNR. La sección de control de comunicación de extremo de transmisión 91, que está provista con un buffer para almacenar temporalmente datos de entrada, almacena temporalmente datos de entrada en el buffer. Luego, la sección de control de comunicación de extremo de transmisión 91 realiza conversión serie a paralelo para datos de entrada almacenados temporalmente, y genera los datos convertidos. En el caso en donde los datos transmitidos no se reciban exitosamente, la sección de control de comunicación de extremo de transmisión 91 retransmite los datos de entrada almacenados temporalmente de acuerdo con un reconocimiento notificado por la sección de notificación de resultados analíticos/reconocimiento SNR 98.

45 Un aparato de transmisión/recepción de extremo de transmisión y un aparato de transmisión/recepción de extremo de recepción realizan un proceso para cambiar un esquema de asignación de bits con base en los resultados analíticos SNR en una forma coordinada. Específicamente, aparato de transmisión/recepción de extremo de transmisión transmite un paquete de formación al aparato de transmisión/recepción de extremo de recepción. En respuesta a esto, el aparato de transmisión/recepción de extremo de recepción analiza un SNR (Relación Señal-Ruido) de cada portador con base en el paquete de formación transmitido. El SNR descrito anteriormente de cada portador se envía de nuevo al aparato de transmisión/recepción de extremo de transmisión como resultados analíticos SNR. Con base en los resultados analíticos transmitidos SNR, el aparato de transmisión/recepción de extremo de transmisión determina un número de bits asignados a cada portador. En adelante, el proceso descrito anterior se denomina como una sesión de formación.

Cada sección de codificador QAM 92 convierte una entrada de cadena de bits desde la sección de control de comunicación de extremo de transmisión 91 hasta un valor de amplitud y un valor de fase al utilizar QAM (Modulación de Amplitud de Cuadratura).

5 La sección IFFT 93 ejecuta una transformación Fourier inversa con base en el valor de amplitud y la entrada de valor de fase de cada sección de codificador QAM 92, y genera sus resultados. Sin embargo, se genera una señal OFDM modulada de acuerdo con los datos de entrada. La señal OFDM descrita anteriormente se transmite a otro aparato de transmisión/recepción a través del AFE 94.

La sección FFT 95 realiza una transformación Fourier para la señal OFDM recibida desde otro aparato de transmisión/recepción a través del AFE 94, y genera un valor de amplitud y un valor de fase de cada portador.

10 Cada sección de decodificador QAM 96 demodula el valor de amplitud y el valor de fase, que se genera desde la sección FFT 95, de nuevo a una cadena de bits al utilizar QAM, y genera la cadena de bits.

15 La sección de control de comunicación de extremo de recepción 97 convierte la cadena de bits de salida de cada sección de decodificador QAM 96 a una cadena de bits continua, y genera la cadena de bits continua como datos de salida. Es decir, la sección de control de comunicación de extremo de recepción 97 realiza la conversión serie a paralelo, generando por lo tanto datos de salida. También, la sección de control de comunicación de extremo de recepción 97 analiza un SNR de cada portador con base en el valor de amplitud y el valor de fase de salida de cada decodificador QAM 96 durante la sesión de formación. La sección de control de comunicación de extremo de recepción 97 notifica los resultados analíticos SNR a la sección de control de comunicación de extremo de transmisión 91 a través de la sección de notificación de resultados analíticos/reconocimiento SNR 98. La sección de control de comunicación de extremo de recepción 97 revisa sí o no todos los paquetes transmitidos desde el aparato de transmisión/recepción de extremo de transmisión se reciben exitosamente con base en los datos de salida generados. El proceso de revisión descrito anteriormente se denomina como reconocimiento. La sección de control de comunicación de extremo de recepción 97 notifica resultados de reconocimiento a la sección de control de comunicación de extremo de transmisión 91 a través de la sección de notificación de resultados analíticos/reconocimiento SNR 98.

25 El aparato de transmisión/recepción 90 mostrado en la FIGURA 13, que cumple con el HomePlug1.0, divide una cadena de datos en un número grande de datos de baja proporción, y asigna los datos divididos a un número grande de subportadores, cada de los cuales es ortogonal con los otros, para transmisión. La sección de control de comunicación de extremo de recepción 97 utiliza un algoritmo de estimación de canal, que se ejecuta durante una sesión de formación, para medir un SNR de acuerdo con una trama específica transmitida desde un extremo de transmisión. El algoritmo de estimación de canal cambia una velocidad de modulación al estimar las condiciones del canal. Mediante especificaciones HomePlug1.0 convencionales, se modula una pluralidad de sub-portadores en una forma similar al seleccionar un único parámetro de modulación. Sin embargo, las investigaciones realizadas recientemente han revelado que se realiza aceleración adicional utilizando un método denominado DMT (Multitono Discreto), mediante el cual se asigna una serie de bits a cada portador que se determina mediante la sección de control de comunicación de extremo de transmisión 91 de acuerdo con cada carga SNR de portador del mismo.

Las FIGURAS 14A a 14C son ilustraciones para describir un concepto básico de DMT. En la FIGURA 14A, los subportadores se designan por los numerales 1 a n, un eje horizontal indica una frecuencia, y un eje vertical indica un número de bits (es decir, nivel de modulación) asignado a cada portador. La FIGURA 14A muestra que los subportadores están en el mismo estado.

40 LA FIGURA 14B una ilustración que muestra un SNR de ejemplo analizado en el extremo de recepción. En la FIGURA 14B, un eje horizontal indica una frecuencia, y un eje vertical indica un valor SNR.

45 En el caso del SNR como se muestra en la FIGURA 14B, la sección de control de comunicación de extremo de transmisión 91 asigna un número mayor de bits a un subportador con una frecuencia de mayores valores SNR, y no asigna ningún bit a un subportador con valores SNR más pequeños que un valor umbral predeterminado (umbral SNR), como se muestra en la FIGURA 14C. Como tal, la sección de control de comunicación de extremo de transmisión 91 controla el esquema de asignación de bits aplicado a las secciones de codificador QAM 92 con base en los resultados analíticos SNR, cambiando por lo tanto un método de modulación para transmitir datos sin transmitir errores.

50 El SNR se reduce mediante los siguientes factores, por ejemplo: condiciones de carga dependientes del estado de un dispositivo conectado a una línea de energía, ruido, ruido de banda angosta de un radio de principiante y un radio de onda corta, etc., y la atenuación de una señal (véase Jose Abad et al., "Extending the Power Line LAN Up to the Neighborhood Transformer", IEEE Communications Magazine, Abril 2003, pp. 64-70). Los factores descritos anteriormente cambian de acuerdo con las condiciones de cableado, y un estado de conexión o un estado de operación de un dispositivo. Los factores pueden cambiar minuto a minuto, hora a hora, día a día o año a año.

En el sistema LAN inalámbrico convencional y el sistema de comunicación de línea de energía, un parámetro de modulación adaptativo cambia mediante el algoritmo, el algoritmo de estimación de canal, o similares. Como tal, se ajusta una velocidad de transmisión con el fin de evitar errores, alcanzando por lo tanto el máximo rendimiento bajo las condiciones de transmisión actuales.

5 En los sistemas descritos anteriormente, se puede realizar una sesión de formación antes que se inicie la comunicación. Durante la sesión de formación, es necesario realizar una secuencia de procesos de tal manera que se transmite un paquete específico (un paquete de prueba) desde un extremo de transmisión, y un paquete de retroalimentación (resultados analíticos SNR) se envía de nuevo desde el extremo de recepción. Sin embargo, las sesiones de formación  
10 frecuentes aumentan, con lo cual la velocidad de comunicación se reduce independientemente de las condiciones de transmisión. Con el fin de evitar dicha reducción en la velocidad de comunicación, se puede realizar una sesión de formación en intervalos regulares, por ejemplo, en un ciclo de 5 segundos. Sin embargo, las condiciones del canal y el ciclo descrito anteriormente no se sincronizan. Como un resultado, si las condiciones del canal cambian durante un ciclo, se interrumpe la comunicación hasta que se inicia el siguiente ciclo. En el caso en donde se realice una sesión de formación en un ciclo de cinco segundos, por ejemplo, se puede interrumpir la comunicación tanto como 5 segundos en el peor de los casos. Sin embargo, incluso cuando se realiza una sesión de formación a intervalos regulares, se puede  
15 cambiar un ciclo del mismo a un ciclo irregular en el caso en donde se degraden las condiciones de comunicación debido a un cambio en las condiciones del canal.

En uno cualquiera de los casos anteriores, un extremo de transmisión envía un paquete específico solo una vez durante una sesión de formación, y un extremo de recepción regresa un paquete de retroalimentación solo una vez, lo que  
20 aumenta los siguientes problemas.

En un sistema de comunicación de línea de energía, las fluctuaciones de impedancia y ruido en la sincronización con un ciclo de fuente de energía o mitad de ciclo de fuente de energía. Por ejemplo, en el caso en donde el ciclo de fuente de energía es 50 Hz, el ruido y la impedancia tendrán un ciclo de fluctuación de 20 mseg o 10 mseg. En el caso en donde el ciclo de fuente de energía sea 60 Hz, el ruido y la impedancia tendrán un ciclo de fluctuación 16.7 mseg o 8.3 mseg.

25 El ruido que está en sincronización con el ciclo de fuente de energía o la mitad del ciclo de fuente de energía de un electrodoméstico, y las fluctuaciones de impedancia durante el ciclo de fuente de energía de un circuito rectificador de onda completa o de media onda en un electrodoméstico son causas de fluctuaciones de ruido/impedancia. Las fluctuaciones de ruido/impedancia ocurren localmente, en la vecindad del electrodoméstico responsable o similar. En particular, se ha encontrado que grandes fluctuaciones en el ruido y la impedancia pueden ser atribuibles a un cargador de teléfono celular, un calentador de alfombra eléctrica, o similar. En razón a que estos dispositivos son de amplio uso  
30 en los hogares en general, es necesario concebir medidas contra las fluctuaciones en las características de ruta de transmisión provocadas por dichos dispositivos, con el fin de ser capaz de transmitir señales AV (Audio Visuales), que requieren características de retardo bajo y baja fluctuación de fase.

La FIGURA 15 es una gráfica que muestra cambios temporales en la fase de una señal que se transmite sobre una línea de energía a la que se conecta un calentador eléctrico de alfombra. Como se muestra en FIGURA 15, de acuerdo con las fluctuaciones de impedancia la línea de energía debido a un circuito rectificador de media onda suministrado en el calentador de alfombra eléctrico, la fase de señal se transmite sobre la línea de energía que fluctúa con un ciclo de  
35 aproximadamente 8 mseg

La FIGURA 16 es una gráfica que muestra los resultados de medición del SNR de cada portador, obtenidos a través de la estimación del canal en la presencia de fluctuaciones de impedancia de la línea de energía como se muestra en la FIGURA 15. La FIGURA 16 muestra fluctuaciones en los resultados de medición de SNR de cada portador que se obtienen a través de la estimación del canal en la presencia de fluctuaciones de impedancia de la línea de energía. Una trama en la que el SNR muestra un valor máximo es una trama que se transmite en un punto en el tiempo en donde la fase de la señal se transmite sobre la línea de energía no está fluctuando. Una trama en la que el SNR muestra un valor  
40 mínimo es una trama que se transmite en un punto de tiempo en donde la fase de la señal que se transmite sobre la línea de energía está fluctuando. Existe una diferencia máxima de 20dB en el SNR de los números de subportador de 120 a 200 (que corresponden a frecuencias de 10 a 15 MHz) entre la trama transmitida cuando la fase de señal que se transmite sobre la línea de energía está fluctuando y la trama transmitida cuando la fase de la señal que se transmite sobre la línea de energía no está fluctuando. Sin embargo, puede haber tanto como 20dB de fluctuaciones SNR  
45 dependiendo de sí o no el punto en el tiempo en donde se realiza una estimación del canal coincide con el punto en el tiempo en donde las características de fase experimentan una fluctuación mayor.

Luego, se discutirá la relación entre los resultados de evaluación SNR y las relaciones de comunicación. La FIGURA 17 es una tabla que muestra los resultados de simulación fuera de línea de los índices de comunicación en la capa física (denominado en adelante como "índices PHY"), con respecto a un SNR máximo y un SNR mínimo, en el caso en donde  
55 un canal que se va a utilizar y un nivel de modulación se seleccionan con base en una estimación del canal.

5 Como se muestra en la FIGURA 17, hay una diferencia de 30 Mbps entre el índice PHY seleccionado para el caso en donde el SNR es máximo y el índice PHY seleccionado en donde el SNR es mínimo. Por lo tanto, en la técnica convencional en donde se realiza una estimación de canal solo durante la sesión de formación, si el tiempo de transmisión para un paquete de solicitud de estimación coincide con un momento de fluctuación de fase, un índice PHY que se basa en el SNR mínimo se seleccionará. En este caso, la eficiencia de comunicación se deteriora debido a que, durante un periodo en donde la fase no está fluctuando, un índice de transmisión que es de 30 Mbps menor que un PHY actualmente disponible se está utilizando.

10 Un aparato de transmisión/recepción de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1 y un método para determinar un grupo de reglas de modulación/demodulación de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 11 se conoce a partir del documento WO 2002/095978.

descripción de la invención

15 Por lo tanto, un objeto de la presente invención es proporcionar un aparato que pueda fijar parámetros de comunicación que permita una operación bajo un índice de comunicación máximo posible en una situación en donde una ruta de transmisión tenga fluctuaciones de impedancia cíclicas y locales y/o ruido cíclico y local, sin estar influenciado por dichas fluctuaciones de ruido/impedancia local.

Para lograr los anteriores objetos, la presente invención tiene los siguientes aspectos. La presente invención se dirige a un aparato de transmisión/recepción 5 y método de acuerdo con las reivindicaciones adjuntas.

20 En el caso en donde se utilice una línea de energía a la que se aplica energía eléctrica comercial como la ruta de transmisión, al asegurar que un intervalo de tiempo entre dos distancias adyacentes del algoritmo de estimación de canal se ejecuta no es igual a un entero múltiple del ciclo de energía eléctrica comercial o mitad del ciclo de energía eléctrica comercial, se hace posible proporcionar un índice de comunicación máximo posible o rendimiento aún en la presencia de fluctuaciones de ruido/impedancia que ocurren cíclicamente de acuerdo con el ciclo de fuente de energía.

Estos y otros objetos, características y aspectos y ventajas de la presente invención serán más evidentes a partir de la siguiente descripción detallada de la presente invención cuando se toma en conjunto con los dibujos acompañantes.

25 Breve descripción de los dibujos

La FIGURA 1 es un diagrama de bloques que ilustra la estructura de un sistema de red de comunicaciones de acuerdo con una primera realización de la presente invención, y la estructura del aparato de transmisión/recepción utilizado en el sistema de red de comunicaciones;

30 La FIGURA 2 es un diagrama de flujo que ilustra una operación de un aparato de transmisión/recepción que transmite paquetes de formación durante una sesión de formación;

La FIGURA 3 es un diagrama de flujo que ilustra una operación de un aparato de transmisión/recepción que recibe paquetes de formación durante una sesión de formación;

35 La FIGURA 4A es una diagrama de secuencia que ilustra un flujo de procesos entre un aparato de transmisión/recepción que transmite paquetes de formación y un aparato de transmisión/recepción que recibe los paquetes de formación durante una sesión de formación;

La FIGURA 4B es una diagrama de secuencia que ilustra un flujo de procesos entre un aparato de transmisión/recepción que transmite paquetes de formación y un aparato de transmisión/recepción que recibe los paquetes de formación durante una sesión de formación;

40 La FIGURA 4C es una diagrama de secuencia que ilustra un flujo de procesos entre un aparato de transmisión/recepción que transmite paquetes de formación y un aparato de transmisión/recepción que recibe los paquetes de formación durante una sesión de formación;

La FIGURA 5 es un diagrama de bloques que ilustra la estructura de los aparatos de transmisión/recepción en el caso en donde se emplea una función Wavelet;

45 La FIGURA 6 es un diagrama de flujo que ilustra una operación de un aparato de transmisión/recepción de acuerdo con una segunda realización de la presente invención;

La FIGURA 7 es una diagrama de secuencia que ilustra un flujo de procesos realizados en un sistema de red de comunicaciones de acuerdo con una tercera realización de la presente invención;

La FIGURA 8 es un diagrama de flujo que ilustra una operación de un aparato de transmisión/recepción de extremo de transmisión en el caso en donde el aparato cambia entre una sesión de formación para seleccionar un mapa de tonos que dicta un índice PHY máximo y una sesión de formación para seleccionar un mapa de tonos que dicta un índice MAC máximo;

5 La FIGURA 9A es una gráfica que ilustra los efectos obtenidos al realizar dos estimaciones de canal;

La FIGURA 9B es una gráfica que ilustra los efectos obtenidos al realizar tres o más estimaciones de canal;

La FIGURA 9C es una gráfica que ilustra los efectos obtenidos al realizar tres o más estimaciones de canal;

10 La FIGURA 10 es un diagrama de flujo que ilustra una operación de un aparato de transmisión/recepción que transmite paquetes de formación durante una sesión de formación de acuerdo con una cuarta realización de la presente invención;

La FIGURA 11 es un diagrama de flujo que ilustra una operación de un aparato de transmisión/recepción que recibe paquetes de formación durante una sesión de formación de acuerdo con una cuarta realización de la presente invención;

15 La FIGURA 12 es un diagrama que ilustra la estructura general del sistema en el caso en donde los aparatos de transmisión/recepción de acuerdo con la presente invención se aplican a una transmisión de línea de energía de alta velocidad;

La FIGURA 13 es un diagrama de bloques que muestra una estructura de un aparato de transmisión/recepción 90 definida por HomePlug1.0;

La FIGURA 14A una ilustración para describir un concepto básico de DMT;

20 La FIGURA 14B una ilustración para describir un concepto básico de DMT;

La FIGURA 14C una ilustración para describir un concepto básico de DMT;

La FIGURA 15 es una gráfica que muestra temporal cambia en la fase de una señal que se transmite sobre una línea de energía a la que se conecta un calentador eléctrico de alfombra;

25 La FIGURA 16 es una gráfica que muestra los resultados de medición de SNR de cada portador, obtenidos a través de la estimación del canal en la presencia de fluctuaciones de impedancia de la línea de energía como se muestra en la FIGURA 15; y

La FIGURA 17 es una tabla que muestra los resultados de simulación fuera de línea de índices de comunicación en la capa física (índices PHY), con respecto a un SNR máximo y un SNR mínimo, en el caso en donde un canal que se va a utilizar y un nivel de modulación se seleccionan con base en la estimación del canal.

30 Mejor modo para llevar a cabo la invención

En adelante, las realizaciones de la presente invención se describirán con referencia a las figuras acompañantes.

(Primera realización)

35 La FIGURA 1 es un diagrama de bloques que ilustra la estructura de un sistema de red de comunicaciones de acuerdo con una primera realización de la presente invención, y la estructura de los aparatos de transmisión/recepción utilizados en el sistema de red de comunicaciones. En la FIGURA 1, el sistema de red de comunicaciones comprende aparatos de transmisión/recepción 100 y 101, que se conectan entre sí por medio de una línea de energía a la que se suministra energía comercial. Aunque la FIGURA 1 ilustra un ejemplo en donde existen dos aparatos de transmisión/recepción, se apreciará que se pueden emplear tres o más aparatos de transmisión/recepción.

40 El aparato de transmisión/recepción de extremo de transmisión 100, que transmite paquetes con base en datos de entrada, transmite paquetes de formación para revisar el estado de la línea de energía en dos momentos distintos durante una sesión de formación. Cada que se transmite un paquete de formación, el aparato de transmisión/recepción de extremo de recepción 101 al que se transmite el paquete de formación analiza SNR, lo que representa una calidad de la transmisión en la línea de energía con respecto a la frecuencia de cada portador, y almacena el resultado del análisis como un resultado de evaluación SNR. A la primera realización, durante una sesión de formación, se transmiten

- paquetes de formación en dos momentos; por lo tanto, el aparato de transmisión/recepción de extremo de recepción 101 obtiene dos resultados de la evaluación SNR. En adelante, la porción de sesión de formación que se asocia con la transmisión de un paquete de formación y obtiene un resultado de evaluación SNR se denominará como un "algoritmo de estimación de canal". El algoritmo de estimación del canal es un proceso para evaluar la calidad de la transmisión en la línea de energía con respecto a cada portador de frecuencia. El aparato de transmisión/recepción de extremo de recepción 101 compara dos resultados de evaluación SNR que se obtienen desde dos instancias del algoritmo de estimación de canal mencionado anteriormente, selecciona uno de los resultados de la evaluación SNR que dicta un total mayor (es decir, más rápido) de velocidades de modulación de los portadores (índice PHY), y transmite uno de los resultados de la evaluación SNR seleccionado (en adelante denominado como "resultado analítico SNR") de nuevo al aparato de transmisión/recepción de extremo de transmisión 100. El resultado analítico SNR contiene un mapa de tonos que describe portadores que se van a utilizar de tal manera que se pueden transmitir y recibir señales sin provocar degradación en la calidad de la transmisión, y se pueden utilizar niveles de modulación para dichos portadores. Con base en el resultado analítico SNR recibido, el aparato de transmisión/recepción de extremo de transmisión 100 cambia el método de modulación.
- 5
- 10
- 15 En la FIGURA 1, los aparatos de transmisión/recepción 100 y 101 incluyen cada uno una sección de control de comunicación de extremo de transmisión 1, una pluralidad de secciones de codificador QAM 2, una sección IFFT 3, un AFE 4, una sección FFT 5, una pluralidad de secciones de decodificador QAM 6, una sección de control de comunicación de extremo de recepción 7, una sección de notificación de resultados analíticos SNR/ reconocimiento 8, y una sección de almacenamiento de resultados de evaluación SNR 9.
- 20 La pluralidad de secciones de codificador QAM 2 y la sección IFFT 3 funcionan como una sección de transmisión de modulación-multiportador para modular una pluralidad de portadores que tienen frecuencias respectivamente diferentes con base en datos de entrada, y transmitir, a través del AFE 4, la señal modulada a otro aparato de transmisión/recepción (100 o 101) que se conecta a la línea de energía.
- 25 La sección FFT 5, y las secciones de decodificador QAM 6 funcionan como una sección de recepción/demodulación-multiportador para recibir y desmodular una señal modulada multiportador que es enviada desde otro aparato de transmisión/recepción (100 o 101) a través de la línea de energía y el AFE 4.
- 30 La sección de control de comunicación de extremo de transmisión 1, la sección de control de comunicación de extremo de recepción 7, la sección de notificación de resultados analíticos/reconocimiento SNR 8, y la sección de almacenamiento de resultados de evaluación SNR 9 son secciones de control para controlar las reglas de modulación que se van a utilizar en la sección de transmisión de modulación-multiportador y las reglas de demodulación que se van a utilizar en la sección de recepción/demodulación- multiportador. Las reglas de modulación y las reglas de demodulación se denominarán colectivamente como "reglas de modulación/demodulación". Las reglas de modulación/demodulación definen qué portadores se van a utilizar, que portadores no se van a utilizar, y los niveles de modulación para portadores utilizados, y similares.
- 35 En adelante, las funciones de los bloques funcionales respectivos se describirán con respecto al caso en donde el aparato de transmisión/recepción de extremo de transmisión 100 transmite datos al aparato de transmisión/recepción de extremo de recepción 101. Con base en un resultado analítico SNR notificado desde la sección de notificación de resultados analíticos/reconocimiento SNR 8, la sección de control de comunicación de extremo de transmisión 1 del aparato de transmisión/recepción 100 determina cómo asignar una cadena de bits de datos de entrada a las secciones de codificador QAM 2, y determina los parámetros de modulación, por ejemplo, niveles de modulación, en las secciones de codificador QAM 2 que se van a utilizar. Observe que los datos de entrada como se utilizan aquí son datos continuos. Específicamente, como se muestra en la FIGURA 14C, para cualquier portador cuyo SNR sea igual a o mayor que un valor umbral predeterminado (umbral SNR), la sección de control de comunicación de extremo de transmisión 1 del aparato de transmisión/recepción 100 asigna un nivel de modulación, que está de acuerdo con el valor SNR, para una sección de codificador QAM 2. De otra parte, para cualquier portador cuyo SNR sea menor que el valor umbral predeterminado, la sección de control de comunicación de extremo de transmisión 1 controla una sección de codificador QAM 2 de tal manera que no utiliza el portador.
- 40
- 45
- 50 De acuerdo con un esquema de asignación que se determina con base en el resultado analítico SNR; la sección de control de comunicación de extremo de transmisión 1 del aparato de transmisión/recepción 100 asigna la cadena de bits de datos de entrada a las secciones de codificador QAM 2. En otras palabras, la sección de control de comunicación de extremo de transmisión 1 somete los datos de entrada a conversión de serie a paralelo de acuerdo con un esquema de asignación que se determina con base en un mapa de tonos contenido en el resultado analítico SNR. La sección de control de comunicación de extremo de transmisión 1 del aparato de transmisión/recepción 100 controla las secciones de codificador QAM 2 de acuerdo con los parámetros de modulación que se determinan con base en el mapa de tonos contenido en el resultado analítico SNR. El esquema de asignación y los parámetros de modulación son reglas de modulación.
- 55

5 La sección de control de comunicación de extremo de transmisión 1 del aparato de transmisión/recepción 100 incluye un buffer para almacenar temporalmente datos de entrada, y utiliza este buffer para almacenar temporalmente datos de entrada. La sección de control de comunicación de extremo de transmisión 1 somete los datos de entrada almacenados temporalmente a conversión de serie a paralelo, y genera los datos convertidos. Con base en un reconocimiento que se notifica desde la sección de notificación de resultados analíticos/reconocimiento SNR 8, la sección de control de comunicación de extremo de transmisión 1 del aparato de transmisión/recepción 100 determina si se ha recibido correctamente el paquete transmitido. Si no se ha recibido correctamente el paquete, la sección de control de comunicación de extremo de transmisión 1 del aparato de transmisión/recepción 100 retransmite los datos de entrada almacenados temporalmente.

10 Durante una sesión de formación, la sección de control de comunicación de extremo de transmisión 1 del aparato de transmisión/recepción 100 ejecuta el algoritmo de estimación de canal en dos puntos de tiempo distintos, y genera paquetes de formación en dos momentos. Observe que la sesión de formación que se inició cuando se encontró que los reconocimientos para paquetes no son mayores de los que se reciben debido a un estado de comunicación deteriorado, o cuando se satisface la condición de activación predeterminada (por ejemplo, ha pasado un periodo de tiempo predeterminado). La sección de control de comunicación de extremo de transmisión 1 del aparato de transmisión/recepción 100 somete cada paquete de formación a conversión de serie a paralelo, y asigna los resultados de la conversión a las secciones de codificador QAM 2. En la sesión de formación, la sección de control de comunicación de extremo de transmisión 1 del aparato de transmisión/recepción 100 asigna igualmente los paquetes de formación que se han obtenido a través de la conversión de serie a paralelo a las secciones de codificador QAM 2. Se asegura que el intervalo de tiempo entre dos puntos de transmisión de paquete de formación es asíncrono al sitio y asíncrono a la mitad del ciclo de energía eléctrica comercial. En otras palabras, el intervalo de tiempo entre dos puntos de transmisión de paquete de formación ni es un entero múltiple del ciclo de la energía eléctrica comercial, ni un entero múltiple de la mitad del ciclo de la energía eléctrica comercial. Como se indica de otra forma, el intervalo entre dos distancias adyacentes del algoritmo de estimación de canal que se va a ejecutar no es igual al ciclo de fluctuaciones de calidad en la línea de energía, y tampoco es igual a un entero múltiple del ciclo de energía eléctrica comercial, ni a un entero múltiple de la mitad del ciclo de la energía eléctrica comercial.

De acuerdo con las reglas de modulación que se asignan por la sección de control de comunicación de extremo de transmisión 1, cada sección de codificador QAM 2 del aparato de transmisión/recepción 100 o 101 convierte la cadena de bits que es entrada desde la sección de control de comunicación de extremo de transmisión 1 hasta un valor de amplitud y un valor de fase para salida, al utilizar una técnica QAM.

La sección IFFT 3 del aparato de transmisión/recepción 100 o 101 realiza una transformación Fourier inversa con base en el valor de amplitud y la entrada de valor de fase cada sección de codificador QAM 2, y genera un resultado del mismo. Sin embargo, se genera una señal OFDM que ha sido modulada-multiportador de acuerdo con los datos de entrada. La señal OFDM se transmite desde el AFE 4 al aparato de transmisión/recepción 101, a través de la línea de energía.

La sección FFT 5 del aparato de transmisión/recepción 100 o 101 aplica una transformación Fourier a la señal OFDM recibida a través del AFE 4 desde el aparato de transmisión/recepción 101, y genera el valor de amplitud y el valor de fase de cada portador.

De acuerdo con las reglas de demodulación designadas por la sección de control de comunicación de extremo de recepción 7, cada sección de decodificador QAM 6 del aparato de transmisión/recepción 100 o 101 desmodula el valor de amplitud y el valor de fase de salida de la sección FFT 5 utilizando una técnica QAM, y genera el resultado como una cadena de bits.

De acuerdo con las reglas de demodulación que se basan en el resultado analítico SNR, la sección de control de comunicación de extremo de recepción 7 del aparato de transmisión/recepción 100 o 101 controla los niveles de demodulación en las secciones de decodificador QAM 6 que se van a utilizar. La sección de control de comunicación de extremo de recepción 7 del aparato de transmisión/recepción 100 o 101 convierte la cadena de bits de salida de las secciones de decodificador QAM 6 en una cadena de bits continua, que es generada como datos de salida. Específicamente, como se muestra en la FIGURA 14C, para cualquier portador cuyo SNR sea igual a o mayor que un valor umbral predeterminado (umbral SNR), la sección de control de comunicación de extremo de recepción 7 del aparato de transmisión/recepción 100 o 101 asigna un nivel de demodulación que está de acuerdo con el valor SNR para una sección de decodificador QAM. De otra parte, para cualquier portador cuyo SNR sea menor que el valor umbral predeterminado, la sección de control de comunicación de extremo de recepción 7 controla una sección de decodificador QAM 6 con el fin de no utilizar el portador.

La sección de control de comunicación de extremo de recepción 7 Del aparato de transmisión/recepción 101 determina si se han recibido o no correctamente los datos de salida, y si los datos de salida se han recibido correctamente, pasan un reconocimiento a la sección de notificación de resultados analíticos/reconocimiento SNR 8. En respuesta, la sección de control de comunicación de extremo de transmisión 1 del aparato de transmisión/recepción 101 regresa el

reconocimiento que se notifica desde la sección de notificación de resultados analíticos/reconocimiento SNR 8 al aparato de transmisión/recepción desde el que se ha transmitido.

5 Durante la sesión de formación, con respecto al paquete de formación que se transmite desde la contraparte del aparato de transmisión/recepción 100, la sección de control de comunicación de extremo de recepción 7 del aparato de transmisión/recepción 101 analiza SNR de los portadores con base en el valor de amplitud y valor de fase de salida de cada sección de decodificador QAM 6, y almacena los resultados de la evaluación SNR en la sección de almacenamiento de resultados de evaluación SNR 9. En razón a que se ejecutan dos instancias de algoritmo de estimación de canal y se transmiten paquetes de formación en dos momentos durante la sesión de formación, la sección de control de comunicación de extremo de recepción 7 del aparato de transmisión/recepción 101 almacena dos resultados de la evaluación SNR en la sección de almacenamiento de resultados de evaluación SNR 9. La sección de control de comunicación de extremo de recepción 7 del aparato de transmisión/recepción 101 compara los dos resultados SNR de la evaluación almacenados en la sección de almacenamiento de resultados de evaluación SNR 9, selecciona uno de los resultados de la evaluación SNR que dicta un total mayor (es decir, más rápido) de velocidad de modulación de los portadores, y pasa uno de los resultados de la evaluación SRN seleccionados (como un "resultado analítico SNR") a la sección de notificación de resultados analíticos/reconocimiento SNR 8.

20 En respuesta, la sección de control de comunicación de extremo de transmisión 1 del aparato de transmisión/recepción 101 regresa el resultado analítico SNR que se notifica desde la sección de notificación de resultados analíticos/reconocimiento SNR 8 al aparato de transmisión/recepción 100 desde el que se ha transmitido el paquete de formación. En el cálculo del total de velocidades de modulación de los portadores con base en los resultados de la evaluación SNR, la sección de control de comunicación de extremo de recepción 7 del aparato de transmisión/recepción 101 comprueba en primer lugar el SNR para cada canal de cada resultado de evaluación SNR, y determina un mapa de tonos que describe los portadores que se van a utilizar y los métodos de modulación para los portadores que se van a utilizar. Luego, con base en los portadores que se van a utilizar y los métodos de modulación para los portadores que se van a utilizar como se describe en el mapa de tonos determinados de esa forma, la sección de control de comunicación de extremo de recepción 7 del aparato de transmisión/recepción 101 determina una velocidad de modulación para cada portador, y calcula el total de las velocidades de modulación de los portadores. El total de velocidades de modulación de los portadores es el índice PHY cuando se realiza una modulación al utilizar un mapa de tonos. Luego, la sección de control de comunicación de extremo de recepción 7 del aparato de transmisión/recepción 101 selecciona uno de los resultados de la evaluación SNR que se asocia con un mayor total (es decir, más rápido) de velocidades de modulación de los portadores (índice PHY), y transmite el mapa de tonos correspondiente al resultado de evaluación SNR seleccionado al aparato de transmisión/recepción de extremo de transmisión 100 como un resultado analítico SNR.

35 La sección de notificación de resultados analíticos/reconocimiento SNR 8 del aparato de transmisión/recepción 101 pasa el resultado analítico SNR y el reconocimiento obtenido desde la sección de control de comunicación de extremo de recepción 7 hasta la sección de control de comunicación de extremo de transmisión 1. Observe que el "resultado analítico SNR" como se utiliza aquí incluye un resultado analítico SNR que es generado dentro del aparato de transmisión/recepción propiamente dicho, así como un resultado analítico SNR que ha sido enviado desde otro aparato de transmisión/recepción. También observe que "reconocimiento" como se utiliza aquí incluye un reconocimiento que se genera dentro del aparato de transmisión/recepción propiamente dicho, así como también un reconocimiento que ha sido enviado desde otro aparato de transmisión/recepción. La sección de control de comunicación de extremo de transmisión 1 del aparato de transmisión/recepción 100 cambia la asignación de bits a las secciones de codificador QAM 2 con base en el resultado analítico SNR que ha sido desviado desde otro aparato de transmisión/recepción. La sección de control de comunicación de extremo de recepción 7 del aparato de transmisión/recepción 100 cambia el esquema de demodulación en las secciones de decodificador QAM 6 con base en el resultado analítico SNR que ha sido enviado desde otro aparato de transmisión/recepción. La sección de control de comunicación de extremo de transmisión 1 del aparato de transmisión/recepción 101 envía el resultado analítico SNR que ha sido generado en el aparato de transmisión/recepción 101 propiamente dicho a otro aparato de transmisión/recepción. La sección de control de comunicación de extremo de transmisión 1 del aparato de transmisión/recepción 100 retransmite los datos de entrada con base en el reconocimiento de que se han enviado desde otro aparato de transmisión/recepción. La sección de control de comunicación de extremo de transmisión 1 del aparato de transmisión/recepción 101 envía el reconocimiento que se ha generado en el aparato de transmisión/recepción 101 propiamente dicho a otro aparato de transmisión/recepción.

La FIGURA 2 es un diagrama de flujo que ilustra una operación de in aparato de transmisión/recepción que transmite paquetes de formación durante una sesión de formación. En adelante, con referencia a la FIGURA 2, se describirá una operación del aparato de transmisión/recepción que transmite paquetes de formación durante una sesión de formación.

55 Primero, la sección de control de comunicación de extremo de transmisión 1 del aparato de transmisión/recepción de extremo de transmisión (por ejemplo, el aparato de transmisión/recepción 100 mostrado en la FIGURA 1) fija un ciclo de transmisión  $T_{tr0}$  [segundos] como un intervalo de tiempo entre un primer paquete de formación que se va a transmitir y un segundo paquete de formación que se va a transmitir (etapa S201). El ciclo de transmisión  $T_{tr0}$  [segundos] ni es un entero múltiple del ciclo de la energía eléctrica comercial ni un entero múltiple de la mitad del ciclo de la energía eléctrica comercial.

- 5 Luego, la sección de control de comunicación de extremo de transmisión 1 fija un Ttot de tiempo de espera [segundos] (etapa S202). El Ttot de tiempo de espera [segundos] puede ser, por ejemplo, del orden de varios cientos de mseg. Normalmente, el Ttot de tiempo de espera [segundos] es mayor que el ciclo de transmisión Ttr0 [segundos]. El tiempo de espera define una temporización con la que el aparato de transmisión/recepción de extremo de transmisión retransmite un paquete de formación si no se recibe un resultado analítico SNR dentro de un periodo de tiempo predeterminado.
- 10 Luego, la sección de control de comunicación de extremo de transmisión 1 transmite un primer paquete de formación (etapa S203). El primer paquete de formación tiene información de identificación adherida a este, que se puede utilizar en un extremo de recepción para confirmar que este es un primer paquete de formación.
- 15 Luego, la sección de control de comunicación de extremo de transmisión 1 reinicia y comienza un contador de ciclo de transmisión para medir el tiempo con el fin de determinar si ha sido alcanzado o no un ciclo de transmisión para el paquete de formación (etapa S204).
- Luego, con referencia al contador de ciclo de transmisión, la sección de control de comunicación de extremo de transmisión 1 determina si el ciclo de transmisión Ttr0 [segundos] ha pasado (etapa S205). Hasta que pasa el ciclo de transmisión Ttr0 [segundos], la sección de control de comunicación de extremo de transmisión 1 repite el proceso de la etapa S205. Si el ciclo de transmisión Ttr0 [segundos] ha pasado, la sección de control de comunicación de extremo de transmisión 1 procede al proceso de la etapa S206.
- 20 En la etapa S206, la sección de control de comunicación de extremo de transmisión 1 transmite un segundo paquete de formación. El segundo paquete de formación tiene información de identificación adherido a este, que se puede utilizar en un extremo de recepción para confirmar que es un segundo paquete de formación.
- Luego, la sección de control de comunicación de extremo de transmisión 1 reconfigura y comienza un contador de tiempo de espera para medir el tiempo con el fin de determinar si ha pasado o no el tiempo de espera (etapa S207).
- 25 Luego, con referencia al contador de tiempo de espera, la sección de control de comunicación de extremo de transmisión 1 determina si el Ttot de tiempo de espera [segundos] ha pasado o no (etapa S208). Si ha pasado el tiempo de espera Ttot [segundos], la sección de control de comunicación de extremo de transmisión 1 regresa al proceso de la etapa S203 y a las etapas posteriores, y retransmite los primeros y segundos paquetes de formación. De otra parte, si aún no ha pasado el tiempo de espera Ttot [segundos], la sección de control de comunicación de extremo de transmisión 1 procede al proceso de la etapa S209.
- 30 En la etapa S209, la sección de control de comunicación de extremo de transmisión 1 determina si la sección de control de comunicación de extremo de recepción 7 ha recibido un resultado analítico SNR desde la contraparte del aparato de transmisión y el resultado analítico SNR se ha notificado a la sección de notificación de resultados analíticos/reconocimiento SNR 8. Si no se ha notificado un resultado analítico SNR, la sección de control de comunicación de extremo de transmisión 1 regresa al proceso de la etapa S208. De otra parte, si se ha notificado un resultado analítico SNR, la sección de control de comunicación de extremo de transmisión 1 finaliza el proceso.
- 35 Posteriormente, con base en el resultado analítico SNR recibido, la sección de control de comunicación de extremo de transmisión 1 asigna datos de entrada a las secciones de codificador QAM 2, y transmite paquetes.
- La FIGURA 3 es un diagrama de flujo que ilustra una operación de un aparato de transmisión/recepción que recibe paquetes de formación durante una sesión de formación. En adelante, con referencia a la FIGURA 3, se describirá una operación del aparato de transmisión/recepción que recibe paquetes de formación durante una sesión de formación.
- 40 En primer lugar, luego de recibir el primer paquete de formación (etapa S210), la sección de control de comunicación de extremo de recepción 7 del aparato de transmisión/recepción de extremo de recepción empieza la siguiente operación. La sección de control de comunicación de extremo de recepción 7 determina, con base en la información de identificación agregada al primer paquete de formación, si el paquete transmitido es el primer paquete de formación o no.
- 45 En la etapa S211, la sección de control de comunicación de extremo de recepción 7 evalúa el SNR del primer paquete de formación para cada portador.
- Luego, la sección de control de comunicación de extremo de recepción 7 almacena el resultado de evaluación en la sección de almacenamiento de resultados de evaluación SNR 9 como un primer resultado de evaluación SNR (etapa S212). El primer resultado de evaluación SNR representa el SNR portador a portador del primer paquete de formación.
- 50 Luego, la sección de control de comunicación de extremo de recepción 7 establece un tiempo de espera Ttor [segundos] (etapa S213). El tiempo de espera Ttor [segundos] puede ser, por ejemplo, del orden de varios cientos de mseg. La

razón para configurar el tiempo de espera  $T_{tor}$  [segundos] tiene la finalidad de asegurar que, en una situación en donde el segundo paquete de formación transmitido desde el extremo de transmisión no puede ser recibido por alguna razón, las transiciones de extremo de recepción desde un estado de espera para el segundo paquete de formación hasta un estado normal en donde la transición de extremo de recepción es capaz de recibir el primer paquete de formación que se va a transmitir de nuevo desde el extremo de transmisión.

Luego, la sección de control de comunicación de extremo de recepción 7 se reinicia y comienza un contador de tiempo de espera para medir el tiempo con el fin de determinar si el tiempo de espera ha pasado o no (etapa S214).

Luego, con referencia al contador de tiempo de espera, la sección de control de comunicación de extremo de recepción 7 determina si ha pasado o no el tiempo de espera  $T_{tor}$  [segundos] (etapa S215). Si el tiempo de espera  $T_{tor}$  [segundos] ha pasado, la sección de control de comunicación de extremo de recepción 7 finaliza el proceso. De otra parte, si el tiempo de espera  $T_{tor}$  [segundos] aún no ha pasado, la sección de control de comunicación de extremo de recepción 7 procede al proceso de la etapa S216.

En la etapa S216, la sección de control de comunicación de extremo de recepción 7 determina si se ha recibido el segundo paquete de formación. Observe que la sección de control de comunicación de extremo de recepción 7 determina si el paquete transmitido es el segundo paquete de formación con base en la información de identificación agregada al segundo paquete de formación. Si aún no se ha recibido el segundo paquete de formación, la sección de control de comunicación de extremo de recepción 7 regresa al proceso de la etapa S215. De otra parte, si se está recibiendo el segundo paquete de formación, la sección de control de comunicación de extremo de recepción 7 procede al proceso de la etapa S217.

En la etapa S217, la sección de control de comunicación de extremo de recepción 7 evalúa el SNR del segundo paquete de formación para cada portador.

Luego, la sección de control de comunicación de extremo de recepción 7 almacena el resultado de evaluación a la sección de almacenamiento de resultados de evaluación SNR 9 como un segundo resultado de evaluación SNR (etapa S218). El segundo resultado de evaluación SNR representa el SNR portador a portador del segundo paquete de formación.

Luego, la sección de control de comunicación de extremo de recepción 7 determina un primer mapa de tonos con base en el primer resultado de evaluación SNR almacenado en la sección de almacenamiento de resultados de evaluación SNR 9, y determina un segundo mapa de tonos con base en el segundo resultado de evaluación SNR. La sección de control de comunicación de extremo de recepción 7 compara el primer y segundo mapa de tonos y selecciona un resultado de evaluación SNR que dicta un mayor total (es decir, más rápido) de velocidades de modulación de los portadores (índice PHY) (etapa S219).

Luego, la sección de control de comunicación de extremo de recepción 7 notifica el mapa de tonos que corresponde al resultado de evaluación SNR seleccionado en la etapa S219 a la sección de notificación de resultados analíticos/reconocimiento SNR 8, como un resultado analítico SNR. En respuesta, la sección de control de comunicación de extremo de transmisión 1 transmite el resultado analítico SNR al aparato de transmisión/recepción desde el que se ha transmitido el paquete de formación (etapa S220), y finaliza el proceso. Con base en el resultado analítico SNR enviado de esta manera, el aparato de transmisión/recepción que ha transmitido el paquete de formación asigna datos de entrada a las secciones de codificador QAM 2, y transmite los paquetes resultantes.

En el proceso mostrado en la FIGURA 2 y FIGURA 3, las etapas S203 a S205 y las etapas S210 a S215 son en primera instancia del algoritmo de estimación de canal. Las etapas S206 a S209 y las etapas S216 a S220 son la segunda instancia del algoritmo de estimación de canal.

Las FIGURAS 4A, 4B, y 4C son diagramas de secuencias que ilustran flujos de procesos entre un aparato de transmisión/recepción que transmite paquetes de formación y un aparato de transmisión/recepción que recibe los paquetes de formación durante una sesión de formación. En la FIGURA 4A a 4C, cada caja cuadrada sobre una línea indica un flujo de procesos en el extremo de recepción que representa un periodo durante el cual fluctúan las características de las rutas de transmisión (en adelante denominado como "tiempo de fluctuación de características de ruta de transmisión"). En el ejemplo ilustrado, se asume que se alcanza cada tiempo de fluctuación de características de ruta de transmisión con un intervalo de 16.7 mseg. El RCE1PDU es un primer paquete de solicitud de estimación del canal que contiene un primer paquete de formación. El ACKPDU es un paquete que indica que se ha recibido adecuadamente un paquete de solicitud de estimación del canal. El RCE2PDU es un segundo paquete de solicitud de estimación de canal que contiene un segundo paquete de formación. El ciclo de transmisión  $T_{tr0}$  entre el primer paquete de solicitud de estimación de canal y el segundo paquete de solicitud de estimación de canal es de 20 mseg. El CERPDU es un paquete de respuesta de estimación de canal que contiene el resultado analítico SNR. La FIGURA 4A ilustra un flujo de procesos que se van a realizar en el caso en donde el estado de la ruta de transmisión fluctúa en que ni el punto de transmisión del primer paquete de formación ni el punto de transmisión del segundo paquete de

formación. La FIGURA 4B ilustra un flujo de procesos que se van a realizar en el caso en donde el estado de la ruta de transmisión fluctúa en el punto de transmisión del primer paquete de formación. La FIGURA 4C ilustra un flujo de procesos que se van a realizar en el caso en donde el estado de la ruta de transmisión fluctúa en el punto de transmisión del segundo paquete de formación.

- 5 Al utilizar el primer y segundo paquetes de formación contenidos en el primer y segundo paquetes de solicitud de estimación de canal, el aparato de transmisión/recepción de extremo de recepción evalúa el SNR portador a portador cada vez, y con base en el primer y segundo resultados de la evaluación SNR, determina el primer y segundo mapas de tonos que describen los portadores que se van a utilizar y los métodos de modulación para los portadores que se van a utilizar, etc.
- 10 Como el resultado analítico SNR, el aparato de transmisión/recepción de extremo de recepción selecciona el mapa de tonos que dicta el índice mayor PHY entre los índices PHY obtenidos al realizar la modulación al utilizar el primero y segundo mapas de tonos determinados en respuesta a las dos solicitudes de estimación del canal, y regresa un paquete de respuesta de estimación de canal que contiene el resultado analítico SNR al aparato de transmisión/recepción de extremo de transmisión.
- 15 El ciclo de transmisión  $T_{tr0}$  entre el primer paquete de solicitud de estimación de canal y el segundo paquete de solicitud de estimación de canal se debe configurar con el fin de que sea asincrónico al ciclo de energía eléctrica comercial y asincrónico a la mitad del ciclo de energía eléctrica comercial. En otras palabras, el ciclo de transmisión  $T_{tr0}$  ni es un entero múltiple del ciclo de energía eléctrica comercial ni un entero múltiple de la mitad del ciclo de la energía eléctrica comercial.
- 20 Sin embargo, al asegurar que el ciclo de transmisión  $T_{tr0}$  es asincrónico al ciclo de fuente de energía y asincrónico a la mitad del ciclo de fuente de energía, los mapas de tonos obtenidos de RCE1PDU y RCE2PDU dictarán índices PHY rápidos en un caso de ejemplo (como se muestra en la FIGURA 4A) en donde se alcanzan dos tiempos de fluctuación de características de ruta de transmisión entre la transmisión de RCE1PDU y la transmisión de RCE2PDU.
- 25 En un caso de ejemplo (como se muestra en la FIGURA 4B) en donde el tiempo de fluctuación de características de ruta de transmisión coincide con la transmisión de RCE1PDU, el mapa de tonos obtenido de RCE2PDU dictará un índice PHY más rápido.
- En un caso de ejemplo (como se muestra en la FIGURA 4C) en donde el tiempo de fluctuación de características de ruta de transmisión coincide con la transmisión del RCE2PDU, el mapa de tonos obtenido RCE1PDU dictará un índice PHY más rápido.
- 30 Sin embargo, entre las dos solicitudes de estimación del canal, es posible utilizar el mapa de tonos que dicta un índice PHY más rápido. En otras palabras, un resultado analítico SNR obtenido en momento en el que no es encontrado por una fluctuación de las características de ruta de transmisión regresado al extremo de transmisión como un paquete de respuesta de estimación de canal. Por lo tanto, es posible realizar comunicaciones en un índice de transmisión que corresponde a las características de ruta de transmisión que existen en momentos normales.
- 35 Sin embargo, de acuerdo con la primer realización de la presente invención, incluso en la presencia de ruido cíclico y local, o fluctuaciones de impedancia cíclicas y locales, una reducción en el índice de comunicación debido al uso de parámetros de modulación asociados con una baja velocidad de modulación se puede evitar.
- Observe que, en la primera realización, se asume que se utiliza QAM como un esquema de modulación, pero no se limita a este. Por ejemplo, se puede utilizar modulación BPSK, QPSK, PAM, o ASK como un esquema de modulación.
- 40 En el caso en donde se utilice PAM como un esquema de modulación, el aparato de transmisión/recepción empleará una sección DWT (Transformación Wavelet Discreta) y una sección IDWT (Transformación Wavelet Discreta Inversa), en el que se utiliza una función Wavelet como una función base en lugar de una función trigonométrica en una sección FFT y una sección IFFT. La FIGURA 5 es un diagrama de bloques que ilustra la estructura de los aparatos de transmisión/recepción en el caso en donde se emplea una función Wavelet. Como se muestra en la FIGURA 5, en el
- 45 caso en donde las secciones de codificador PAM 2a y las secciones de decodificador PAM 6a se emplean, se utilizan una sección IDWT 3a y una sección DWT 5a. El efecto de la presente invención también se puede obtener en dichos casos.
- La anterior realización ilustra un caso en donde, con base en resultados analíticos SNR que corresponden a dos paquetes de formación, el extremo de recepción selecciona un resultado analítico y lo notifica al extremo de transmisión.
- 50 La esencia de la presente invención radica en el hecho de que: dos instancias de un algoritmo de estimación de canal se ejecutan con un intervalo de tiempo que es diferente al intervalo entre instancias de ruido cíclico y/o fluctuaciones de impedancias cíclica; con base en un resultado de estimación del canal que dicta una velocidad de modulación más rápida de los portadores utilizados, se determinan el portador que se va a utilizar y/o el parámetro de modulación para cada portador; y después de esto se realiza una comunicación al utilizar los portadores y los parámetros de modulación

para los portadores respectivos. Por lo tanto, sería posible para el extremo de recepción regresar los resultados analíticos para los dos paquetes de formación al extremo de transmisión, y el extremo de transmisión puede seleccionar un resultado analítico SNR. Alternativamente, el extremo de transmisión y el extremo de recepción pueden seleccionar un resultado analítico SNR. Se pueden obtener efectos similares en cualquier caso.

5 (Segunda realización)

10 El aparato de transmisión/recepción de acuerdo con la primera realización evita una reducción en el índice de comunicación al realizar dos estimaciones de canal y adoptar uno de los mapa de tonos que dicta un índice PHY más rápido. Por lo tanto, en un punto en donde el ruido cíclico o las fluctuaciones de impedancia están ocurriendo, dos paquetes probablemente contienen errores. Por lo tanto, en una segunda realización de la presente invención, se proporciona una función de retransmisión de un paquete para corregir cualquier paquete que contiene un error en adición a las funciones suministradas de acuerdo con la primera realización. La estructura de bloque del aparato de transmisión/recepción de la segunda realización es idéntico a aquel en la primera realización, y por lo tanto la FIGURA 1 se basará en la siguiente descripción.

15 La FIGURA 6 es un diagrama de flujo que ilustra una operación de un aparato de transmisión/recepción de acuerdo con la segunda realización de la presente invención. En adelante, con referencia a la FIGURA 6, se describirá una operación del aparato de transmisión/recepción de acuerdo con la segunda realización de la presente invención.

20 Primero, la sección de control de comunicación de extremo de transmisión 1 fija un ciclo de formación  $Tt0$  [segundos] que define un periodo durante el cual ejecuta una sesión de formación (etapa S501). Luego, la sección de control de comunicación de extremo de transmisión 1 fija un valor umbral  $Nr0$  [veces] para el número de veces de retransmisión (etapa S502). Luego, la sección de control de comunicación de extremo de transmisión 1 reinicia y comienza un temporizador de ciclo de formación  $Tt$  [segundos] para contar ciclos de formación (etapa S503). Luego, la sección de control de comunicación de extremo de transmisión 1 reinicia y comienza un contador de veces de retransmisión  $Nr$  [veces] para contar el número de veces de retransmisión (etapa S504).

25 Luego, la sección de control de comunicación de extremo de transmisión 1 compara el temporizador de ciclo de formación  $Tt$  [segundos] contra el ciclo de formación  $Tt0$  [segundos] para determinar si el ciclo de formación  $Tt0$  [segundos] ha pasado o no (etapa S505). Si el ciclo de formación  $Tt0$  [segundos] aún no ha pasado, la sección de control de comunicación de extremo de transmisión 1 procede al proceso de la etapa S506. De otra parte, si el ciclo de formación  $Tt0$  [segundos] ha pasado, la sección de control de comunicación de extremo de transmisión 1 procede al proceso de la etapa S508.

30 En la etapa S506, la sección de control de comunicación de extremo de transmisión 1 compara el contador de veces de retransmisión  $Nr$  [veces] contra el valor umbral de veces de retransmisión  $Nr0$  [veces] para determinar si las veces de retransmisión han alcanzado el valor umbral de veces de retransmisión, es decir,  $Nr=Nr0$ . Si  $Nr=Nr0$ , la sección de control de comunicación de extremo de transmisión 1 procede al proceso de la etapa S508. De otra parte, Si  $Nr=Nr0$  no es cierto, la sección de control de comunicación de extremo de transmisión 1 procede al proceso de la etapa S507.

35 En la etapa S507, la sección de control de comunicación de extremo de transmisión 1 transmite un paquete, y regresa al proceso de la etapa S505. Si el paquete que se va a transmitir es un paquete para el cual no se ha obtenido reconocimiento, es decir, si el paquete es para retransmisión, la sección de control de comunicación de extremo de transmisión 1 aumenta el contador de veces de retransmisión  $Nr$  [veces] por uno ( $Nr=Nr+1$ ), y regresa el proceso de la etapa S505.

40 En la etapa S508, la sección de control de comunicación de extremo de transmisión 1 realiza una sesión de formación al transmitir primer y segundo paquetes de formación en una forma similar a la primera realización. El proceso de etapa S508 que se va a ejecutar cuando se alcanza el ciclo de formación, o cuando el número de veces de retransmisión de paquete ha excedido el valor umbral.

45 Sin embargo, de acuerdo con una segunda realización de la presente invención, se puede enviar de nuevo un paquete para el que no se ha obtenido reconocimiento. Como un resultado, se pueden corregir los errores de trama que ocurren en la presencia de ruido local o cíclico o fluctuaciones de impedancia local y cíclica. Más aún, una sesión de formación se ejecuta cuando el número de veces de paquetes de retransmisión ha excedido el valor umbral. Sin embargo, si el número de veces de retransmisión ha llegado a ser excesivo, el aparato de transmisión/recepción puede realizar rápidamente una sesión de formación para cambiar el método de modulación a uno que sea adecuado para el estado actual de la ruta de transmisión. Adicionalmente, una sesión de formación se va a realizar cuando se alcance el ciclo de formación. Sin embargo, al monitorear regularmente el estado de la ruta de transmisión, el aparato de transmisión/recepción puede cambiar el método de modulación a uno adecuado.

50

(Tercera realización)

5 En la primera realización, el aparato de transmisión/recepción de extremo de recepción de los paquetes de formación regresa al aparato de transmisión/recepción de extremo de transmisión, como una respuesta de estimación del canal, un resultado analítico SNR que contiene un mapa de tonos que dicta un índice mayor del índice PHY calculado desde dos mapas de tonos que se determinan en respuesta a dos solicitudes de estimación de canal. Esto permite que las comunicaciones se realicen a un índice de transmisión máximo de acuerdo con las características de ruta de transmisión que existen en momentos normales. La anterior técnica en la primera realización es especialmente útil en el caso en donde la relación de periodos de tiempo de pobres características SNR para los periodos de tiempo de buenas características SNR es relativamente pequeño.

10 Sin embargo, en el caso en donde la relación de los periodos de tiempo de todas las características SNR con los periodos de tiempo de algunas características SNR es relativamente grande, es decir, las características de rutas de transmisión son pobres, pueden surgir problemas con la técnica de la primera realización. La razón es que, en dicho caso, el periodo de tiempo durante el que el índice PHY actual llega a ser máximo, es decir, el periodo de tiempo durante el cual el parámetro de modulación determinado al utilizar la técnica de la primera realización que coincide con las características de ruta de transmisión, es corto, permitiendo de esta manera que aumenten los errores.

Más aún, en un mapa de tonos que dicta un índice PHY máximo, los métodos de modulación con alto nivel de modulación se asignan a un gran número de sub-portadores. Cuando aumenta el nivel de modulación, se requiere un SNR mayor. Por lo tanto, utilizar un mapa de tonos que dicta un índice PHY máximo resulta en una pobre tolerancia al ruido.

20 Sin embargo, si se utiliza un mapa de tonos que dicta un índice PHY máximo, probablemente ocurren errores cuando los parámetros de modulación no coinciden con las características de ruta de transmisión durante una transmisión de datos, resultado por lo tanto en un mayor índice de retransmisión. Por lo tanto, una comunicación realizada al utilizar un mapa de tonos que dicta un índice PHY máximo no garantiza necesariamente que un índice MAC (índice de aplicación), que es un rendimiento (cantidad de información procesada en un periodo de tiempo predeterminado) que se va a suministrar para una capa superior, se maximiza.

25 De acuerdo con lo anterior, en la tercera realización, se propone un sistema que asegura un índice MAC máximo. La FIGURA 7 es un diagrama de secuencia que ilustra un flujo de procesos realizados en un sistema de red de comunicaciones de acuerdo con la tercera realización de la presente invención. En adelante, con referencia a la FIGURA 7, se describirá un flujo de procesos realizados en el sistema de comunicación de acuerdo con la tercera realización.

30 Primero, un aparato de transmisión/recepción que transmite paquetes de formación transmite un paquete de solicitud de estimación de canal RCE1PDU que contiene un primer paquete de formación para un aparato de transmisión/recepción de extremo de recepción (etapa S1). En respuesta, el aparato de transmisión/recepción de extremo de recepción regresa un paquete de respuesta de estimación de canal CER1PDU que contiene un primer mapa de tonos para el aparato de transmisión/recepción de extremo de transmisión (etapa S2). Luego, el aparato de transmisión/recepción de extremo de transmisión transmite un paquete de solicitud de estimación de canal RCE2PDU que contiene un segundo paquete de formación para el aparato de transmisión/recepción de extremo de recepción (etapa S3). En respuesta, el aparato de transmisión/recepción de extremo de recepción regresa un paquete de respuesta de estimación de canal CER2PDU que contiene un segundo mapa de tonos para el aparato de transmisión/recepción de extremo de transmisión (etapa S4). En el aparato de transmisión/recepción de extremo de transmisión, el periodo de las etapas S1 a S4 define un periodo de adquisición de mapa de tonos para adquirir un mapa de tonos.

35 Después del periodo de adquisición del mapa de tonos, el aparato de transmisión/recepción de extremo de transmisión transmite una trama DATAPDU que se obtiene al modular los datos de entrada utilizando el primer mapa de tonos (etapa S5). Luego, el aparato de transmisión/recepción de extremo de recepción revisa errores en la trama DATA1PDU que se transmite desde el aparato de transmisión/recepción de extremo de transmisión, y luego detecta un error, regresa una trama de respuesta, con información de solicitud de retransmisión contenida allí, al aparato de transmisión/recepción de extremo de transmisión (etapa S6). Habiendo recibido la trama de respuesta, el aparato de transmisión/recepción de extremo de transmisión analiza el contenido de la trama de respuesta, y si se encuentra información de solicitud de retransmisión allí, retransmite la trama. El aparato de transmisión/recepción de extremo de transmisión y el aparato de transmisión/recepción de extremo de recepción repiten dicho intercambio de paquete DATA1PDU utilizando el primer mapa de tonos y una trama de respuesta, hasta un número de veces predeterminado (etapas S7, S8). Después del proceso anterior, el aparato de transmisión/recepción de extremo de transmisión calcula un índice de retransmisión de datos para el caso de utilizar un primer mapa de tonos como [veces de retransmisión de paquete 4 / (número de paquetes transmitidos + veces de retransmisión de paquete) ] (etapa S9).

55 Después de la transmisión/recepción de paquetes utilizando el primer mapa de tonos, el aparato de transmisión/recepción de extremo de transmisión transmite un paquete DATA2PDU que se obtiene al modular datos de

5 entrada utilizando el segundo mapa de tonos (etapa S10). Luego, el aparato de transmisión/recepción de extremo de recepción busca errores en la trama DATA2PDU que se transmiten desde el aparato de transmisión/recepción de extremo de transmisión, y luego de detectar un error, regresa una trama de respuesta, con la información de solicitud de retransmisión contenida allí, al aparato de transmisión/recepción de extremo de transmisión (etapa S11). El aparato de transmisión/recepción de extremo de transmisión y el aparato de transmisión/recepción de extremo de recepción repite dicho intercambio de un paquete DATA2PDU utilizando el segundo mapa de tonos y una trama de respuesta, hasta un número predeterminado de veces (etapas S12, S13). Después del anterior proceso, el aparato de transmisión/recepción de extremo de transmisión calcula un índice de retransmisión de datos para el caso de utilizar el segundo mapa de tonos como [veces de retransmisión de paquete ÷ (número de paquetes transmitidos + veces de retransmisión de paquetes)] (etapa S14).

15 Luego, el aparato de transmisión/recepción de extremo de transmisión calcula los índices MAC que se van a obtener en los casos en donde se utilizan los primeros y segundos mapas de tonos, y selecciona un de los mapas de tonos que dicta el índice MAC más rápido (etapa S15). Específicamente, el aparato de transmisión/recepción de extremo de transmisión calcula primero un índice PHY que se obtiene al utilizar el primer mapa de tonos. Luego, el aparato de transmisión/recepción de extremo de transmisión calcula el índice MAC que se va a obtener en el caso en donde se utiliza el primer mapa de tonos, al emplear el índice de retransmisión calculado en la etapa S9 (es decir, el índice de retransmisión en el caso en donde los datos se transfieren actualmente al utilizar el primer mapa de tonos). La fórmula para calcular el índice MAC es [índice MAC = índice PHY x (1-índice de retransmisión)]. De forma similar, el aparato de transmisión/recepción de extremo de transmisión calcula un índice PHY que se obtiene al utilizar el segundo mapa de tonos. Luego, de acuerdo con la fórmula anterior, el aparato de transmisión/recepción de extremo de transmisión calcula el índice MAC que se va a obtener en el caso en donde se utilice el segundo mapa de tonos, al emplear el índice de retransmisión calculado en la etapa S14 (es decir, el índice de retransmisión en el caso en donde los datos se transfieren actualmente al utilizar el segundo mapa de tonos). Luego, el aparato de transmisión/recepción de extremo de transmisión selecciona uno de los mapas de tonos que dictan el mayor índice MAC, y transmite el mapa de tonos seleccionado a aparato de transmisión/recepción de extremo de recepción (etapa S15). El periodo durante el cual los datos se transfieren actualmente para obtener índices de retransmisión al utilizar los primeros y se calculan los segundos mapas de tonos y los índices MAC para los mapas de tonos respectivos para determinar un mapa de tonos que dicta el índice MAC mayor que se denominará como un "periodo de selección de mapa de tono".

30 Al utilizar el mapa de tonos seleccionado, el aparato de transmisión/recepción de extremo de transmisión modula datos, y transmite un DATAPDU de paquete (etapas S16, S18). En respuesta, el aparato de transmisión/recepción de extremo de recepción regresa una trama de respuesta (etapas S17, S19). El periodo durante el cual los datos se transfieren al utilizar el mapa de tonos seleccionado que se denominará como un "periodo de transferencia de datos utilizando el mapa de tonos seleccionado".

35 Sin embargo, de acuerdo con la tercera realización, el aparato de transmisión/recepción de extremo de transmisión intenta actualmente transferencia de datos al utilizar dos mapas de tonos, después selecciona un mapa de tonos que dicta un índice MAC máximo, y realiza una transferencia de datos. Por lo tanto, los datos se pueden transferir con pocos errores. Sin embargo, se pueden seleccionar parámetros de modulación que proporcionan una eficiencia de comunicación óptima.

40 La anterior realización ilustra un ejemplo en donde la condición de selección para el mapa de tonos es aquella que dicta un índice MAC máximo cuando se calcula al utilizar la fórmula anterior. Sin embargo, la condición de selección no se limita a esto. Se selecciona la condición de selección puede ser cualquier condición de selección mediante la cual un mapa de tonos que dicta un rendimiento máximo se proporciona para una capa superior.

45 En la realización anterior, se selecciona un mapa de tonos que proporciona un índice MAC máximo. Alternativamente, se puede aplicar para conmutar entre una sesión de formación para seleccionar un mapa de tonos que dicta un índice PHY máximo y una sesión de formación para seleccionar un mapa de tonos que dicta un índice MAC máximo según sea necesario, de acuerdo con las características de ruta de transmisión, por ejemplo, características temporales de SNR. La FIGURA 8 es un diagrama de flujo que ilustra una operación de un aparato de transmisión/recepción de extremo de transmisión en el caso en donde el aparato conmuta entre una sesión de formación para seleccionar un mapa de tonos que dicta un índice PHY máximo y una sesión de formación para seleccionar un mapa de tonos que dicta un índice MAC máximo. En adelante, con referencia a la FIGURA 8, se describirá una operación del aparato de transmisión/recepción de extremo de transmisión en el caso de conmutación entre una sesión de formación para seleccionar un mapa de tonos que dicta un índice PHY máximo y una sesión de formación para seleccionar un mapa de tonos que dicta un índice MAC máximo.

55 Primero, el aparato de transmisión/recepción realiza una sesión de formación en una forma similar a la primera realización para seleccionar un mapa de tonos que dicta un índice PHY máximo (etapa S301). Luego, el aparato de transmisión/recepción transmite datos que son modulados al utilizar el mapa de tonos seleccionado en la etapa S301 (etapa S302).

Luego, el aparato de transmisión/recepción determina si se ha alcanzado el ciclo de formación o no (etapa S303). Si se ha alcanzado el ciclo de formación, el aparato de transmisión/recepción regresa al proceso de la etapa S301 y realiza una sesión de formación.

5 De otra parte, si no se ha alcanzado el ciclo de formación, el aparato de transmisión/recepción determina si sería mejor conmutar para seleccionar un mapa de tonos que dicta un índice MAC máximo (etapa S304). Específicamente, el aparato de transmisión/recepción determina que es mejor conmutar para seleccionar un mapa de tonos que dicta un índice MAC máximo si el índice de retransmisión de paquete ha alcanzado un valor predeterminado o más, o si el número de respuestas pérdidas ha alcanzado un valor predeterminado o más.

10 Cuando se determina que es innecesario conmutar para utilizar un mapa de tonos que dicte un índice MAC máximo, el aparato de transmisión/recepción regresa al proceso de la etapa S302. De otra parte, cuando se determina que es mejor conmutar utilizando un mapa de tonos que dicta un índice MAC máximo, el aparato de transmisión/recepción realiza una sesión de formación para seleccionar un mapa de tonos que dicta un índice MAC máximo (etapa S305), y procede al proceso de la etapa S306. Específicamente, como se muestra en la FIGURA 7, el aparato de transmisión/recepción puede adquirir primeros y segundos mapas de tonos durante un periodo de adquisición de mapa de tonos; actualmente  
15 transmite datos al utilizar los primeros y segundos mapas de tonos durante un periodo de selección de mapa de tonos; con base en el resultado de transmisión, calcula los índices MAC actuales; y transmite datos utilizando un mapa de tonos que dicta un índice MAC máximo durante un periodo de transferencia de datos.

En la etapa S306, el aparato de transmisión/recepción transmite datos que son modulados al utilizar el mapa de tonos seleccionado en la etapa S305.

20 Luego, el aparato de transmisión/recepción determina si se ha alcanzado el ciclo de formación (etapa S307). Si se ha alcanzado el ciclo de formación, el aparato de transmisión/recepción regresa al proceso de la etapa S305.

De otra parte, si no se ha alcanzado el ciclo de formación, el aparato de transmisión/recepción determina si sería mejor conmutar para utilizar un mapa de tonos que dicta un índice PHY máximo (etapa S308). Específicamente, el aparato de transmisión/recepción determina que es mejor conmutar para seleccionar un mapa de tonos que dicta un índice PHY  
25 máximo si el índice de retransmisión de paquete es menor que un valor predeterminado.

Si se determina en la etapa S308 que es mejor conmutar para utilizar un mapa de tonos que dicta un índice PHY máximo, el aparato de transmisión/recepción regresa al proceso de la etapa S301. De otra parte, si se determina innecesario conmutar para utilizar un mapa de tonos que dicta un índice PHY máximo, el aparato de transmisión/recepción regresa al proceso de la etapa S306.

30 Sin embargo, al conmutar entre una sesión de formación para seleccionar un mapa de tonos que dicta un índice PHY máximo y una sesión de formación para seleccionar un mapa de tonos que dicta un índice MAC máximo, se hace posible seleccionar un mapa de tonos óptimo de acuerdo con el estado de la ruta de transmisión. En razón que un mapa de tonos que dicta un índice PHY máximo se selecciona primero, en el caso en donde el estado de la ruta de transmisión no se ha empeorado, se puede determinar rápidamente un mapa de tonos en una sesión de formación.

35 Aunque anteriormente se ilustra un ejemplo en donde se realiza la operación mencionada anteriormente para seleccionar un mapa de tonos en el momento de instalar nuevamente un aparato de transmisión/recepción, la operación mencionada anteriormente se puede realizar regularmente con el fin de seleccionar un mapa de tonos siempre y cuando sea necesario.

(Cuarta realización)

40 En la primera a tercera realización anteriores, el aparato de transmisión/recepción selecciona, de entre dos mapas de tonos obtenidos en respuesta a dos solicitudes de estimación del canal, un mapa de tonos que define portadores para ser utilizados y/o los parámetros de modulación para los portadores respectivos. De acuerdo con una cuarta realización de la presente invención, se selecciona el aparato de transmisión/recepción que realiza tres o más estimaciones de canal para adquirir tres o más mapas de tonos, y de entre los mapas de tonos adquiridos, un mapa de tonos que dicta  
45 un índice PHY y MAC máximo como se describe en la primera a tercera realizaciones. La estructura de bloque del aparato de transmisión/recepción de la cuarta realización es idéntico a aquel en la primera realización, y por lo tanto la FIGURA 1 se basará en la siguiente descripción.

Las FIGURAS 9A, 9B, y 9C son gráficas que ilustran los efectos obtenidos al realizar tres o más estimaciones de canal. Con referencia a la FIGURA 9A a 9C, se describirán los efectos cuando se realizan tres o más estimaciones de canal.

En la FIGURA 9A a 9C, el eje horizontal representa el tiempo, y el eje vertical representa el ruido cíclico o SNR para una frecuencia en la que el SNR fluctúa debido a fluctuaciones de impedancia. Con referencia a estas figuras, se discutirá la relación entre la temporización de estimación del canal y el SNR resultante.

5 La FIGURA 9A es una gráfica que ilustra la temporización de estimación del canal en el caso en donde se realizan dos estimaciones de canal. En la FIGURA 9A, se asume que el periodo durante el cual el SNR se deteriora es más corto que el periodo durante el cual no se deteriora el SNR. En la FIGURA 9A, una primera temporización de estimación del canal (como se muestra por "1" en una trama triangular en la figura) coincide con la temporización con la que se deteriora el SNR. Una segunda temporización de estimación del canal (como se muestra por "2" en una trama triangular en la figura) no coincide con la temporización con la que se deteriora el SNR. En el caso de ejemplo mostrado en la FIGURA 9A, al utilizar un mapa de tonos adquirido a través de la segunda estimación del canal, es posible, incluso sobre una ruta de transmisión plagada con fluctuaciones de características de ruta de transmisión, evitar la reducción de la velocidad debido a la realización de una comunicación utilizando los parámetros de modulación asociados con bajas velocidades de modulación.

15 En el caso en donde una pluralidad de dispositivos que provocan fluctuaciones cíclicas en las características de ruta de transmisión se conectan a la ruta de transmisión, se obtendrán características SNR como se muestra en la FIGURA 9B. En las características SNR como se muestra en la FIGURA 9B, se deteriora cada periodo durante el cual el SNR se prolonga en el caso mostrado en la FIGURA 9A. Por lo tanto, dadas las características SNR como se muestra en la FIGURA 9B, incluso si se realizan dos estimaciones de canal (como se muestra por las temporizaciones "1" y "5" en tramas triangulares en la figura), las primeras y segundas temporizaciones pueden aún coincidir con la temporización con la que se deteriora el SNR. En este caso, no se pueden seleccionar parámetros de modulación adecuados para características de rutas de transmisión que fluctúen cíclicamente con el tiempo.

25 Más aún, debido a la influencia de ruido abrupto o similar, pueden existir deterioros de SNR cíclicamente fluctuantes y deterioros SNR abruptos como se muestra en la FIGURA 9C. En este caso, la temporización de un deterioro de SNR abrupto puede coincidir con la temporización de estimación del canal (como se muestra por "5" en una trama triangular en la figura). Como resultado, las primeras y segundas temporizaciones (como se muestra por las temporizaciones "1" y "5" en tramas triangulares en la figura) pueden coincidir con la temporización con la que se deteriora el SNR. En este caso, no se pueden seleccionar parámetros de modulación adecuados para las características de ruta de transmisión que fluctúan cíclicamente con el tiempo.

30 De acuerdo con lo anterior, en la cuarta realización, se realizan tres o más estimaciones de canal. Las FIGURAS 9B y 9C ilustran ejemplos en donde se realizan cinco estimaciones de canal. Como se muestra en las FIGURAS 9B y 9C, como un resultado de realizar cinco estimaciones de canal, el aparato de transmisión/recepción puede adquirir un mapa de tonos a través de una estimación del canal que se realiza en una temporización con la que el SNR no se deteriora. Por lo tanto, de entre los cinco mapas de tonos obtenidos, el aparato de transmisión/recepción puede seleccionar un mapa de tonos que dicta un índice PHY y MAC máximo, en una forma similar a la primera a tercera realizaciones. En la FIGURA 9B, los mapas de tonos obtenidos en las temporizaciones "3" y "4" son los mapas de tonos que se obtienen a través de estimaciones de canal que se realizan en una temporización con la que el SNR no se deteriora. En la FIGURA 9C, los mapas de tonos obtenidos en las temporizaciones "2", "3" y "4" son los mapas de tonos que se obtienen a través de estimaciones de canal que se realizan en una temporización con la que el SNR no se deteriora.

40 Sin embargo, en la presencia de ruido cíclico, o en el caso en donde se conecte una pluralidad de dispositivos que provocan fluctuaciones de impedancia en las características de ruta de transmisión a la línea de energía, o en la presencia de fluctuaciones de ruido/impedancia abruptas, el aparato de transmisión/recepción realiza tres o más estimaciones de canal. Como resultado, se hace posible para seleccionar un mapa de tonos incluso más apropiado que en el caso en donde se obtienen mapas de tonos a través de dos estimaciones de canal, sin estar influenciados por la prolongación de los periodos durante los cuales el SNR se deteriora o fluctuaciones abruptas en las características de ruta de transmisión, con lo cual se pueden realizar transmisiones a alta velocidad. Dependiendo del grado de fluctuaciones en las características de ruta de transmisión, el aparato de transmisión/recepción puede variar dinámicamente el número de estimaciones de canal que se van a realizar o intervalos entre ellos, mejorando adicionalmente los efectos de la presente invención.

50 La FIGURA 10 es un diagrama de flujo que ilustra una operación de un aparato de transmisión/recepción que transmite paquetes de formación durante una sesión de formación de acuerdo con la cuarta realización. En adelante, con referencia a la FIGURA 10, se describirá una operación del aparato de transmisión/recepción que transmite paquetes de formación durante una sesión de formación de acuerdo con la cuarta realización.

55 Primero, la sección de control de comunicación de extremo de transmisión 1 del aparato de transmisión/recepción de extremo de transmisión fija un ciclo de transmisión  $T_{tr0}$  [segundos] como un intervalo de tiempo entre transmisiones de paquetes de formación (etapa S1301). El ciclo de transmisión  $T_{tr0}$  [segundos] ni es un entero múltiple del ciclo de potencia eléctrica comercial ni un entero múltiple de la mitad del ciclo de potencia eléctrica comercial. En otras palabras, el intervalo de tiempo entre dos distancias adyacentes del algoritmo de estimación de canal que se va a ejecutar es

diferente al ciclo de fluctuaciones de calidad en la línea de energía, y tampoco es igual a un entero múltiple del ciclo de potencia eléctrica comercial ni a un entero múltiple de la mitad del ciclo de potencia eléctrica comercial.

Luego, la sección de control de comunicación de extremo de transmisión 1 fija un tiempo de espera  $T_{tot}$  [segundos] (etapa S1302).

5 Luego, la sección de control de comunicación de extremo de transmisión 1 transmite un paquete de formación  $i^{\text{ésimo}}$  (etapa S1303), en donde  $i$  es un entero positivo cuyo valor inicial es uno. El  $i^{\text{ésimo}}$  paquete de formación tiene información de identificación adherida a este, que se puede utilizar en un extremo de recepción para confirmar que es el  $i^{\text{ésimo}}$  paquete de formación.

10 Luego, la sección de control de comunicación de extremo de transmisión 1 determina si se ha completado la transmisión de un  $N^{\text{ésimo}}$  paquete de formación (etapa S1304). Si se ha completado, la sección de control de comunicación de extremo de transmisión 1 procede al proceso de la etapa S1308. De otra parte, si no se ha completado, la sección de control de comunicación de extremo de transmisión 1 procede al proceso de la etapa S1305.

15 En la etapa S1305, la sección de control de comunicación de extremo de transmisión 1 reinicia y comienza un contador de ciclo de transmisión para medir el tiempo con el fin de determinar si se ha alcanzado el ciclo de transmisión (etapa S1305).

20 Luego, con referencia a la contador del ciclo de transmisión, la sección de control de comunicación de extremo de transmisión 1 determina si el ciclo de transmisión  $T_{tr0}$  [segundos] ha pasado o no (etapa S1306). La sección de control de comunicación de extremo de transmisión 1 repite el proceso de la S1306 hasta que ha pasado el ciclo de transmisión  $T_{tr0}$  [segundos]. Si el ciclo de transmisión  $T_{tr0}$  [segundos] ha pasado, la sección de control de comunicación de extremo de transmisión 1 procede al proceso de la etapa S1307.

En la etapa S1307, la sección de control de comunicación de extremo de transmisión 1 aumenta  $i$  por uno, y regresa al proceso de la etapa S1303 para transmitir un siguiente paquete de formación.

En la etapa S1308, la sección de control de comunicación de extremo de transmisión 1 reinicia y comienza un contador de tiempo de espera para medir el tiempo con el fin de determinar si ha pasado el tiempo de espera (etapa S1308).

25 Luego, con referencia al contador de tiempo de espera, la sección de control de comunicación de extremo de transmisión 1 determina si el tiempo de espera  $T_{tot}$  [segundos] ha pasado o no (etapa S1309). Si el tiempo de espera  $T_{tot}$  [segundos] ha pasado, la sección de control de comunicación de extremo de transmisión 1 fija  $i=1$  (etapa S1311), y regresa a los procesos de las etapas S1303 y las etapas posteriores para retransmitir el primer al  $N^{\text{ésimo}}$  paquetes de formación. De otra parte, si no ha pasado el tiempo de espera  $T_{tot}$  [segundos], la sección de control de comunicación de extremo de transmisión 1 procede al proceso de la etapa S1310.

35 En la etapa S1310, la sección de control de comunicación de extremo de transmisión 1 determina si la sección de control de comunicación de extremo de recepción 7 ha recibido un resultado analítico SNR desde la contraparte del aparato de transmisión/ recepción y si el resultado analítico SNR recibido se ha notificado a la sección de notificación de resultados analíticos/reconocimiento SNR 8. Si no se ha recibido un resultado analítico SNR, la sección de control de comunicación de extremo de transmisión 1 regresa al proceso de la etapa S1309. De otra parte, si se ha recibido un resultado analítico SNR, la sección de control de comunicación de extremo de transmisión 1 finaliza el proceso. Después, con base en el resultado analítico SNR recibido, la sección de control de comunicación de extremo de transmisión 1 asigna datos de entrada a las secciones de codificador QAM 2, y transmite paquetes.

40 La FIGURA 11 es un diagrama de flujo que ilustra una operación de un aparato de transmisión/recepción que recibe paquetes de formación durante una sesión de formación de acuerdo con la cuarta realización. En adelante, con referencia a la FIGURA 11, se describirá una operación del aparato de transmisión/recepción que recibe paquetes de formación durante una sesión de formación de acuerdo con la cuarta realización.

45 Primero, luego de recibir un  $i^{\text{ésimo}}$  paquete de formación (etapa S1319), la sección de control de comunicación de extremo de recepción 7 en el aparato de transmisión/recepción de extremo de recepción inicia la siguiente operación. Observe que la sección de control de comunicación de extremo de recepción 7 determina si el paquete transmitido es un  $i^{\text{ésimo}}$  paquete de formación o no con base en la información de identificación que se agrega al paquete de formación.

50 Luego, la sección de control de comunicación de extremo de recepción 7 determina si el paquete recibido es el primer paquete de formación o no (etapa S1320). Si es el primer paquete de formación, la sección de control de comunicación de extremo de recepción 7 fina un tiempo de espera  $T_{tor}$  [segundos] (etapa S1322), y procede al proceso de la etapa S1321. De otra parte, si el paquete recibido no es el primer paquete de formación, la sección de control de comunicación de extremo de recepción 7 procede al proceso de la etapa S1321.

En la etapa S1321, la sección de control de comunicación de extremo de recepción 7 evalúa el SNR del paquete de formación recibido.

5 Luego, la sección de control de comunicación de extremo de recepción 7 almacena el resultado de evaluación del SNR del  $i^{\text{ésimo}}$  paquete de formación obtenido en la etapa S1321 a la sección de almacenamiento de resultados de evaluación SNR 9, como un  $i^{\text{ésimo}}$  resultado de evaluación SNR (etapa S1323).

Luego, la sección de control de comunicación de extremo de recepción 7 reinicia y comienza un contador de tiempo de espera para medir el tiempo con el fin de determinar si el tiempo de espera ha pasado (etapa S1324).

10 Luego, con referencia al contador de tiempo de espera, la sección de control de comunicación de extremo de recepción 7 determina si el tiempo de espera  $T_{\text{tor}}$  [segundos] ha pasado o no (etapa S1325). Si el tiempo de espera  $T_{\text{tor}}$  [segundos] ha pasado, la sección de control de comunicación de extremo de recepción 7 finaliza el proceso. De otra parte, si el tiempo de espera  $T_{\text{tor}}$  [segundos] no ha pasado, la sección de control de comunicación de extremo de recepción 7 procede al proceso de la etapa S1326.

15 En la etapa S1326, la sección de control de comunicación de extremo de recepción 7 determina si se está recibiendo o no un  $N^{\text{ésimo}}$  paquete de formación. Si no se está recibiendo un  $N^{\text{ésimo}}$  paquete de formación, la sección de control de comunicación de extremo de recepción 7 regresa al proceso de la etapa S1325. De otra parte, si un  $N^{\text{ésimo}}$  paquete de formación está siendo recibido, la sección de control de comunicación de extremo de recepción 7 procede al proceso de la etapa S1327.

20 En la etapa S1327, la sección de control de comunicación de extremo de recepción 7 determina un mapa de tonos para cada uno los primeros a  $N^{\text{ésimo}}$ s resultados de la evaluación SNR almacenados en la sección de almacenamiento de resultados de evaluación SNR 9. Al comparar todos los mapas de tonos, la sección de control de comunicación de extremo de recepción 7 selecciona un resultado de evaluación SNR que dicta el índice PHY más rápido.

25 Luego, como un resultado analítico SNR, la sección de control de comunicación de extremo de recepción 7 transmite el resultado de evaluación SNR seleccionado en la etapa S1327 al aparato de transmisión/recepción que ha transmitido el paquete de formación (etapa S1328), y finaliza el proceso. Con base en el resultado analítico SNR recibido, el aparato de transmisión/recepción que ha transmitido el paquete de formación asigna datos de entrada a las secciones de codificador QAM 2, y transmite paquetes.

En la FIGURA 10 y FIGURA 11, las etapas S1303 a S1306 y las etapas S1319 a S1324 corresponden a la  $i^{\text{ésima}}$  instancia del algoritmo de estimación de canal.

30 Sin embargo, de acuerdo con la cuarta realización de la presente invención, el aparato de transmisión/recepción realiza tres o más estimaciones de canal. Por lo tanto, llega a ser posible seleccionar un mapa de tonos más adecuado que en el caso en donde se obtienen mapas de tonos a través de dos estimaciones de canal, sin estar influenciados por la prolongación de los periodos durante los cuales se deteriora el SNR o fluctuaciones abruptas y las características de ruta de transmisión, por lo cual se puede realizar la transmisión a alta velocidad.

35 En la cuarta realización, también, se pueden retransmitir muchos datos en una forma como se describe en la segunda realización.

40 La cuarta realización ilustra un ejemplo en donde se selecciona un mapa de resultado de evaluación SNR que dicta un índice PHY máximo. Alternativamente, como se describió en la tercera realización, se puede determinar un mapa de tonos al seleccionar un resultado de evaluación SNR que dicta un índice MAC máximo. Específicamente, durante un periodo de adquisición de mapa de tonos, el aparato de transmisión/recepción de extremo de transmisión puede recibir primeros  $N^{\text{ésimo}}$ s mapas de tonos, que se obtienen con el primero a  $N^{\text{ésimo}}$  paquetes de formación, del aparato de transmisión/recepción de extremo de recepción cada vez que se transmite uno de los primeros a  $N^{\text{ésimo}}$ s paquetes de formación, y mantiene un registro del primero a  $N^{\text{ésimo}}$  mapas de tono. Luego, durante un periodo de selección de mapa de tonos, el aparato de transmisión/recepción de extremo de transmisión puede transmitir actualmente datos modulados utilizando el primero a  $N^{\text{ésimo}}$  mapas de tonos adquiridos durante el periodo de adquisición de mapa de tonos, mientras que registra el número de veces de retransmisión de paquete, y calcula y registra un índice MAC para cada mapa de tonos en una forma similar a la tercera realización. Luego, el aparato de transmisión/recepción de extremo de transmisión puede determinar un mapa de tonos que dicta un índice MAC máximo calculado, y transfiere datos al utilizar el mapa de tonos durante un periodo de transferencia de datos.

50 Observe que el aparato de transmisión/recepción de extremo de transmisión puede recibir mapas de tono para  $N$  paquetes de formación desde el aparato de transmisión/recepción de extremo de recepción; la clasificación de los mapas de tonos recibidos en un orden descendente de velocidades de modulación total de los portadores; nominar mapas de tonos cuyas clasificaciones son mayores que una clasificación predeterminada como mapas de tonos posibles que se van a seleccionar; realizar comunicaciones reales utilizando mapas de tonos potenciales; y seleccionar

un mapa de tonos que dicta un índice MAC máximo de entre los mapas de tonos potenciales. Sin embargo, es innecesario para el aparato de transmisión/recepción de extremo de transmisión realizar comunicaciones reales al utilizar todos los mapas de tonos, haciendo posible por lo tanto cambiar los portadores que se van a utilizar y/o los parámetros de modulación para cada portador en una respuesta más rápida para las fluctuaciones características de ruta de transmisión.

En la cuarta realización, también, es posible cambiar entre una sesión de formación para seleccionar un mapa de tonos que dicta un índice PHY máximo y una sesión de formación para seleccionar un mapa de tonos que dicta un índice MAC máximo, como se ilustra en la FIGURA 8.

Observe que, en la segunda a cuarta realizaciones anteriores, se asume que se utiliza QAM como un esquema de modulación, pero no se limita a esto. Por ejemplo, se puede utilizar modulación BPSK, QPSK, PAM, o ASK como un esquema de modulación. En el caso en donde se utiliza PAM como un esquema de modulación, el aparato de transmisión/recepción empleará una sección DWT (Transformación Wavelet Discreta) y una sección IDWT (Transformación Wavelet Discreta Inversa), en la que se utiliza una función Wavelet como una función base en lugar de una función trigonométrica en una sección FFT y una sección IFFT. El efecto de la presente invención también se puede obtener en dichos casos.

Aunque las anteriores realizaciones ilustran ejemplos en donde la línea de energía se emplea como una ruta de transmisión para conectar aparatos de transmisión/recepción sobre un sistema de red de comunicaciones entre sí, la presente invención no se limita a esto. Se pueden emplear cualesquier otras rutas diferentes de una línea de energía, por ejemplo, medios inalámbricos o un cable para un LAN de cable, en cualquier caso, se va a asegurar que el intervalo de tiempo entre dos casos del algoritmo de estimación de canal que se va a ejecutar es diferente al sitio de fluctuaciones de calidad en la ruta de transmisión.

Las anteriores realizaciones ilustran ejemplos en donde se analiza el SNR con un índice que representa una calidad de la transmisión sobre la ruta de transmisión en cada frecuencia de portador. Sin embargo, se puede utilizar cualquier otro índice mientras represente una calidad de la transmisión en la ruta de transmisión.

Observe que las realizaciones descritas anteriormente se pueden hacer al provocar que una CPU ejecute un programa, que es capaz de provocar que una CPU ejecute el procedimiento descrito anteriormente almacenado en un medio de grabación (un ROM, un RAM, o un disco duro, etc.). En este caso, el programa se puede ejecutar después que se almacene en un dispositivo de almacenamiento a través de un medio de grabación, o se puede ejecutar directamente desde el medio de grabación. Aquí, el medio de grabación incluye un ROM, una RAM, una memoria de semiconductor tal como una memoria flash, una memoria de disco magnético tal como un disco flexible y un disco duro, un disco óptico tal como un CD-ROM, un DVD, y un BD, una tarjeta de memoria, o similar. El "medio de grabación" como se mencionó aquí es una noción que incluye un medio de comunicación tal como una línea telefónica y una línea portadora.

Observe que cada bloque funcional como se muestra en las FIGURAS 1 y 5 se puede realizar como LSI, que es un circuito integrado. Cada bloque funcional se puede construir en forma separada en una forma de chip, o se puede construir en una forma de chip de tal manera que una porción o la parte completo del mismo se incluya. El LSI se puede denominar como un IC, un sistema LSI, un súper LSI, o un ultra LSI, etc., dependiendo del grado de integración. También, el método de integración no se limita a LSI, y se puede realizar mediante un circuito dedicado o un procesador de propósito general. También, un FPGA (Matriz de Portal Programable de Campo), que es un LSI que se puede programar después de fabricación, o se puede utilizar un procesador reconfigurable que permite conexiones y configuraciones de celdas de circuito en el LSI que se va a reconfigurar. Adicionalmente, en el caso en donde otra tecnología de integración reemplaza el LSI se hace disponible debido a la mejora de una tecnología de semiconductor o debido a la emergencia de otra tecnología derivada del mismo, la integración de los bloques funcionales se puede realizar utilizando tal nueva tecnología de integración. Por ejemplo, la biotecnología se puede aplicar a la integración descrita anteriormente.

En adelante, se describirá un ejemplo al que se aplica cada una de las realizaciones descritas anteriormente. La FIGURA 12 es un diagrama que ilustra la estructura general de un sistema en el caso en donde el aparato de transmisión/recepción de la presente invención se aplica a una transmisión de línea de energía de alta velocidad. Como se muestra en la FIGURA 12, el aparato de transmisión/recepción de la presente invención proporciona una interfaz entre un dispositivo multimedia tal como un TV digital (DTV), un ordenador personal (PC), y un grabador DVD, etc., y una línea de energía. Una interfaz IEEE1394, una interfaz USB, o una interfaz Ethernet (R) se puede utilizar como una interfaz entre el dispositivo multimedia y el aparato de transmisión/recepción de la presente invención. Como tal, se configura un sistema de red de comunicaciones para transmitir datos digitales tal como datos multimedia a alta velocidad a través de una línea de energía. Como un resultado, a diferencia de una LAN de cable convencional, es posible utilizar una línea de energía, que ya ha sido instalada en un hogar y una oficina, etc., como una línea de red sin la necesidad de instalación de un cable de red. Sin embargo, la presente invención se puede instalar fácilmente a bajo costo, mejorando sustancialmente por lo tanto la amistad con el usuario.

5 En la realización como se muestra en la FIGURA 12, el aparato de transmisión/recepción de la presente invención se utiliza como adaptador para convertir una interfaz de señal de un dispositivo multimedia existente a una interfaz de comunicación de línea de energía. Sin embargo, el aparato de transmisión/recepción de la presente invención se puede construir en un dispositivo multimedia tal como un ordenador personal, un grabador DVD, un video digital, y un sistema de servidor doméstico. Como resultado, es posible realizar transmisión de datos entre los dispositivos a través de una cuerda de energía del dispositivo multimedia. Este elimina la necesidad de cablear para conectar un adaptador y una línea de energía, un cable IEEE1394, un cable USB cable, y un cable Ethernet (R), etc., con lo cual se puede simplificar el cableado.

10 También, el sistema de red que utiliza una línea de energía se puede conectar al internet, una LAN inalámbrica, y una LAN de cable convencional a través un enrutador y/o un concentrador. Sin embargo, es posible extender un sistema LAN utilizando el sistema de red de comunicaciones de la presente invención sin ninguna dificultad.

15 También, los datos de comunicación transmitidos sobre una línea de energía mediante una transmisión de línea de energía son recibidos por un aparato al conectar directamente a una línea de energía. Como resultado, es posible eliminar el escape y la intersección de datos, que llega a ser un problema de LAN inalámbrico. Sin embargo, el método de transmisión de línea de energía es ventajoso desde el punto de vista de la seguridad. Se entenderá que los datos transmitidos sobre una línea de energía se pueden proteger mediante un IPSeg, que es un protocolo IP extendido, encriptación de contenidos, otros esquemas DRM, y similares.

20 Como tal, es posible realizar una transmisión de línea de energía de alta calidad de contenidos AV al realizar protección de derechos de autor mediante encriptación descrita anteriormente de los contenidos y al realizar un sistema de red de comunicaciones que permite que se fijen parámetros de comunicación de tal manera que el sistema pueda operar con un índice de comunicación máximo sin estar afectado por fluctuaciones de ruido/impedancia locales que ocurren allí, que es un efecto de la presente invención.

Aunque la invención se ha descrito en detalle, la anterior descripción es en todos los aspectos ilustrativa y no restrictiva. Se entiende que se pueden idear numerosas variaciones y modificaciones sin apartarse del alcance de la invención.

#### 25 Aplicabilidad industrial

30 La presente invención hace posible realizar comunicaciones a alta velocidad del orden de decenas de 10 Mbps a cientos de Mbps en una línea de energía, y se puede aplicar a cualquier campo en donde se puedan realizar conexiones LAN sin la necesidad de proporcionar cableado adicional, por ejemplo dispositivos de red domésticos compatibles con Internet, dispositivos domésticos conectados a Internet, redes de área local, OA (Automatización de Oficina), FA (Automatización de Fábricas), y similares.

## REIVINDICACIONES

1. Un aparato de transmisión/recepción para transmitir una señal que es modulada con base en datos de entrada a otro aparato por medio de una ruta de transmisión sobre una red de comunicaciones, y recibir una señal desde otro aparato sobre la red de comunicaciones y desmodular la señal recibida, que comprende:
- 5 una sección de transmisión de modulación-multiportador (2, 3) para modular una pluralidad de portadores que tienen frecuencias respectivamente diferentes con base en los datos de entrada, y transmitir la señal modulada a otro aparato sobre la red de comunicaciones;
- una sección de recepción/demodulación- multiportador (5, 6) para recibir una señal modulada de multiportador transmitida desde otro aparato sobre la red de comunicaciones y desmodular la señal modulada de multiportador; y
- 10 una sección de control (1, 7) para controlar las reglas de modulación que se van a utilizar en la sección de transmisión de modulación-multiportador o de las reglas de modulación que se van a utilizar en la sección de recepción/demodulación- multiportador, caracterizado porque
- si se satisface una condición de activación predeterminada, la sección de control se comunica con otro aparato sobre la red de comunicaciones actuando como una contraparte de comunicación, ejecuta dos o más instancias de un algoritmo
- 15 de estimación de canal para evaluar la calidad de la transmisión sobre una ruta de transmisión con respecto a una frecuencia de cada portador, y controla, con base en la calidad de la transmisión evaluada a través de dos o más instancias del algoritmo de estimación de canal ejecutado, las reglas de modulación que se van a utilizar en la sección de transmisión de modulación-multiportador o las reglas de demodulación que se van a utilizar en la sección de recepción/demodulación- multiportador,
- 20 la ruta de transmisión es una línea de energía a la que se aplica energía eléctrica comercial, y
- se asegura que un intervalo de tiempo entre dos distancias adyacentes del algoritmo de estimación de canal que se van a ejecutar son diferentes a un entero múltiple de un ciclo de la energía eléctrica comercial y diferente a un entero múltiple de la mitad del ciclo de la energía eléctrica comercial.
2. El aparato de transmisión/recepción de acuerdo con la reivindicación 1, en donde, en cada caso del algoritmo
- 25 de estimación de canal, la sección de control procede, como un resultado de la evaluación de la calidad de la transmisión sobre la ruta de transmisión con respecto a la frecuencia de cada portador, un grupo de reglas de modulación/demodulación para la sección de transmisión de modulación-multiportador y la sección de recepción/demodulación- multiportador que permite la transmisión o recepción de la señal sin deterioro en la calidad de la transmisión, y
- 30 la sección de control calcula un índice de comunicaciones en una capa física que se va a obtener cuando se utiliza cada grupo de reglas de modulación/demodulación, y selecciona uno de los grupos de reglas de modulación/demodulación que dicta un índice máximo de comunicaciones como el grupo de reglas de modulación/demodulación que se va a utilizar en la sección de transmisión de modulación-multiportador y la sección de recepción/demodulación- multiportador.
3. El aparato de transmisión/recepción de acuerdo con la reivindicación 2, en donde,
- 35 en cada caso del algoritmo de estimación de canal, la sección de control evalúa la calidad de la transmisión sobre la ruta de transmisión al determinar una relación de señal a ruido sobre la ruta de transmisión con respecto a la frecuencia de cada portador, y deriva un grupo de reglas de modulación/demodulación para la sección de transmisión de modulación-multiportador y la sección de recepción/demodulación- multiportador al asignar, para cualquier portador que tenga una relación de señal a ruido que sea igual a o mayor que un valor umbral predeterminado, un nivel de modulación que está
- 40 de acuerdo con el valor de la relación señal a ruido, y al asegurar que cualquier portador que tenga una relación señal a ruido que sea menor que el valor umbral predeterminado no se utiliza, con base en el nivel de modulación para cada portador, la sección de control calcula el índice de comunicaciones que se va a obtener cuando se utiliza cada grupo de reglas de modulación/demodulación, y selecciona uno de los grupos de reglas de modulación/demodulación que dicta un índice máximo de comunicaciones como el grupo de reglas de modulación/demodulación que se van a utilizar en la
- 45 sección de transmisión de modulación-multiportador y la sección de recepción/demodulación- multiportador.
4. El aparato de transmisión/recepción de acuerdo con la reivindicación 1, en donde,
- en cada caso del algoritmo de estimación de canal, la sección de control procede, como un resultado de la evaluación de la calidad de la transmisión sobre la ruta de transmisión con respecto a la frecuencia de cada portador, un grupo de reglas de modulación/demodulación para la sección de transmisión de modulación-multiportador y la sección de

recepción/demodulación- multiportador que permite la transmisión o recepción de la señal sin deterioro en la calidad de la transmisión, y

5 la sección de control calcula un rendimiento que se va a proporcionar para una capa superior cuando se utiliza cada grupo de reglas de modulación/demodulación, y selecciona uno de los grupos de reglas de modulación/demodulación que dicta un rendimiento máximo como el grupo de reglas de modulación/demodulación que se va a utilizar en la sección de transmisión de modulación-multiportador y la sección de recepción/demodulación- multiportador.

5. El aparato de transmisión/recepción de acuerdo con la reivindicación 4, en donde,

10 en cada caso del algoritmo de estimación de canal, la sección de control evalúa la calidad de la transmisión sobre la ruta de transmisión al determinar una relación de señal a ruido sobre la ruta de transmisión con respecto a la frecuencia de cada portador, y deriva un grupo de reglas de modulación/demodulación para la sección de transmisión de modulación-multiportador y la sección de recepción/demodulación- multiportador al asignar, para cualquier portador que tenga una relación de señal a ruido que sea igual a o mayor que un valor umbral predeterminado, un nivel de modulación que está de acuerdo con el valor de la relación señal a ruido, y al asegurar que cualquier portador que tenga una relación señal a ruido que sea menor que el valor umbral predeterminado no se utiliza, y

15 la sección de control provoca que la sección de transmisión de modulación-multiportador transmita actualmente una señal al utilizar cada uno de los grupos derivados de reglas de modulación/demodulación, calcule el rendimiento para cada grupo de reglas de modulación/demodulación con base en un índice de retransmisión de datos, y seleccione uno de los grupos de reglas de modulación/demodulación que dicta un rendimiento máximo como el grupo de reglas de modulación/demodulación que se va a utilizar en la sección de transmisión de modulación-multiportador y la sección de recepción/demodulación- multiportador.

6. El aparato de transmisión/recepción de acuerdo con la reivindicación 1, en donde, la sección de control incluye:

25 Medios de determinación de las reglas de modulación/demodulación del índice PHY para proceder, en cada caso el algoritmo de estimación de canal, como un resultado de la evaluación de la calidad de la transmisión sobre la ruta de transmisión con respecto a la frecuencia de cada portador, un grupo de reglas de modulación/demodulación para la sección de transmisión de modulación-multiportador y la sección de recepción/demodulación- multiportador que permite la transmisión o recepción de la señal sin deterioro en la calidad de la transmisión, calcular un índice de comunicaciones en una capa física que se va a obtener cuando se utiliza cada uno de los grupos derivados de reglas de modulación/demodulación, y seleccionar uno de los grupos de reglas de modulación/demodulación que dictan un índice máximo de comunicaciones como el grupo de reglas de modulación/demodulación que se va a utilizar en la sección de transmisión de modulación-multiportador y la sección de recepción/demodulación- multiportador;

35 Los medios de determinación de las reglas de modulación/demodulación del índice MAC para proceder, en cada caso el algoritmo de estimación de canal, como un resultado de la evaluación de la calidad de la transmisión sobre la ruta de transmisión con respecto a la frecuencia de cada portador, un grupo de reglas de modulación/demodulación para la sección de transmisión de modulación-multiportador y la sección de recepción/demodulación- multiportador que permite la transmisión o recepción de la señal sin deterioro en la calidad de la transmisión, calcular un rendimiento que se proporciona para una capa superior cuando se utiliza cada uno de los grupos derivados de reglas de modulación/demodulación, y seleccionar uno de los grupos de reglas de modulación/demodulación que dicta un rendimiento máximo como el grupo de reglas de modulación/demodulación que se va a utilizar en la sección de transmisión de modulación-multiportador y la sección de recepción/demodulación- multiportador; y cambiar medios, con base en una condición predeterminada, para cambiar entre la selección del grupo de reglas de modulación/demodulación que se van a utilizar al emplear los medios de determinación de las reglas de modulación/demodulación del índice PHY o seleccionar el grupo de reglas de modulación/demodulación que se van a utilizar al emplear los medios de determinación de las reglas de modulación/demodulación del índice MAC.

45 7. El aparato de transmisión/recepción de acuerdo con la reivindicación 1, en donde la sección de control retransmite datos si los datos no fueron recibidos correctamente por el otro aparato que actúa como la contraparte de comunicación.

50 8. El aparato de transmisión/recepción de acuerdo con la reivindicación 1, en donde la sección de control comprende adicionalmente medios de evaluación de calidad de transmisión para, en respuesta a un algoritmo de estimación de canal ejecutado por el otro aparato sobre la red de comunicaciones que actúa como la contraparte de comunicación, evaluar la calidad de la transmisión sobre la ruta de transmisión con respecto a la frecuencia de cada portador, y regresar un resultado de cada evaluación al otro aparato.

9. El aparato de transmisión/recepción de acuerdo con la reivindicación 8, en donde, con base en la evaluación de la calidad de la transmisión sobre la ruta de transmisión con respecto a la frecuencia de cada portador, los medios de evaluación de calidad de transmisión obtienen un grupo de reglas de modulación/demodulación para cada caso del

algoritmo de estimación de canal, calcula un índice de comunicaciones en una capa física que se va a obtener cuando se utiliza cada uno de los grupos de reglas de modulación/demodulación, y regresa uno de los grupos de reglas de modulación/demodulación que dicta un índice máximo de comunicaciones al otro aparato.

5 10. El aparato de transmisión/recepción de acuerdo con la reivindicación 1, en donde, con base en los resultados de la evaluación de la calidad de la transmisión sobre la ruta de transmisión con respecto a la frecuencia de cada portador que se envía desde el otro aparato sobre la red de comunicaciones que actúa como la contraparte de comunicación en respuesta a cada caso del algoritmo de estimación de canal, la sección de control obtiene un grupo de reglas de modulación/demodulación para cada caso del algoritmo de estimación de canal, calcula un índice de comunicaciones en una capa física que se va a obtener cuando se utiliza cada uno de los grupos de reglas de modulación/demodulación, y selecciona uno de los grupos de reglas de modulación/demodulación que dicta un índice máximo de comunicaciones como el grupo de reglas de modulación/demodulación que se va a utilizar en la sección de transmisión de modulación-multiportador y la sección de recepción/demodulación- multiportador.

15 11. Un método para determinar un grupo de reglas de modulación/demodulación que se va a utilizar en el primer y segundo aparatos de recepción/transmisión (100, 101) para transmitir o recibir una señal modulada de multiportador a través de una ruta de transmisión sobre una red de comunicaciones, caracterizado por

una etapa realizada a través de una cooperación del primer aparato de transmisión/recepción y el segundo aparato de transmisión/recepción, si se satisface una condición de activación predeterminada, ejecutar dos o más instancias de un algoritmo de estimación de canal para evaluar la calidad de la transmisión sobre una ruta de transmisión en la red de comunicaciones con respecto a una frecuencia de cada portador, y

20 una etapa para determinar, con base en la calidad de la transmisión evaluada a través de los dos o más instancias del algoritmo de estimación de canal ejecutado, un grupo de reglas de modulación/demodulación que se van a utilizar para la modulación/demodulación-multiportador, en donde la ruta de transmisión es una línea de energía a la que se aplica la energía eléctrica comercial, y en donde se asegura que un intervalo de tiempo entre dos distancias adyacentes del algoritmo de estimación de canal que se va a ejecutar es diferente a un entero múltiple de un ciclo de la energía eléctrica comercial y diferente a un entero múltiple de la mitad del ciclo de la energía eléctrica comercial.

25

FIG. 1

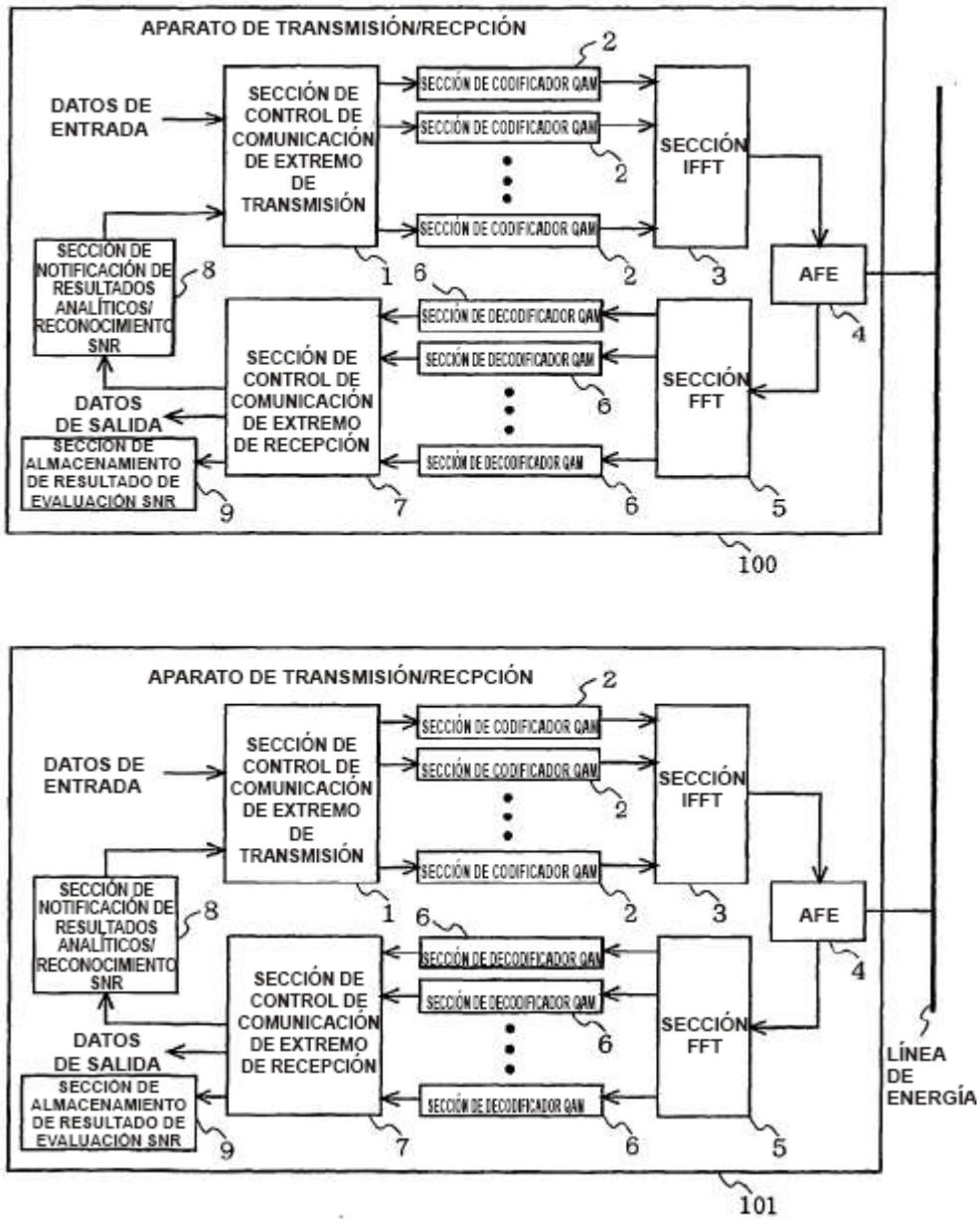


FIG. 2

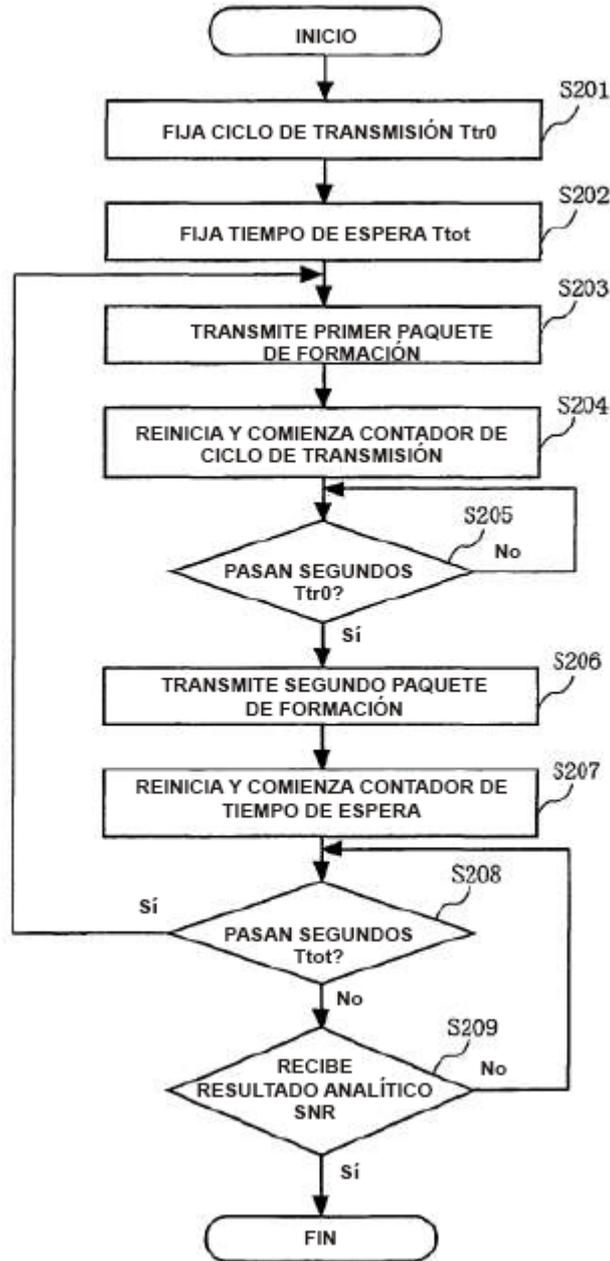


FIG. 3

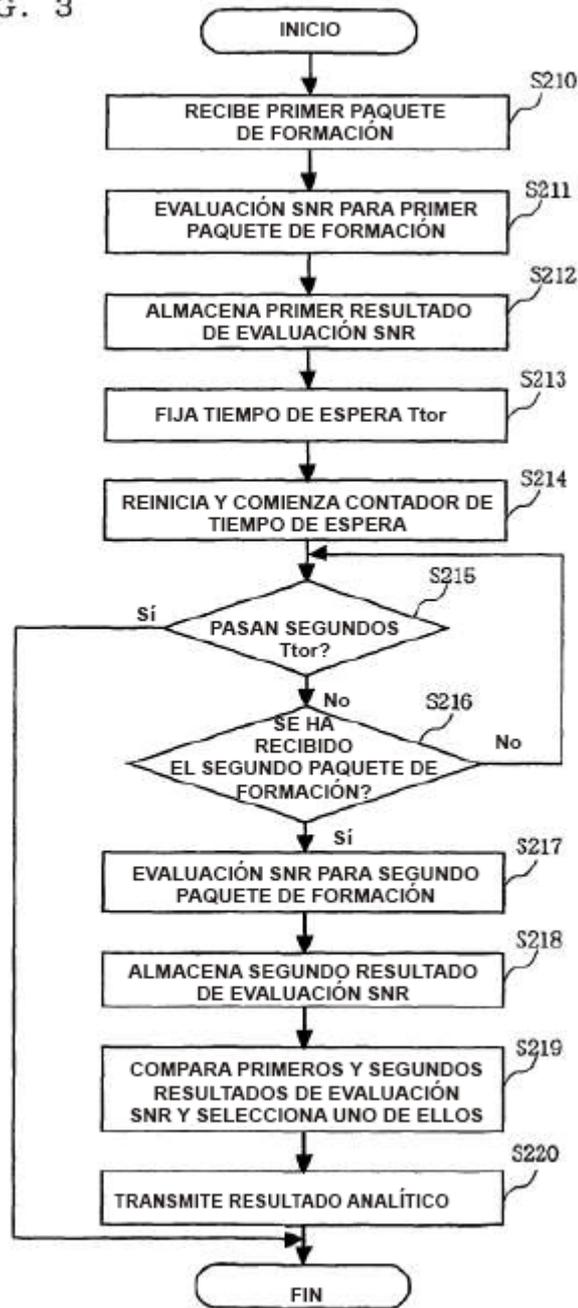


FIG. 4A

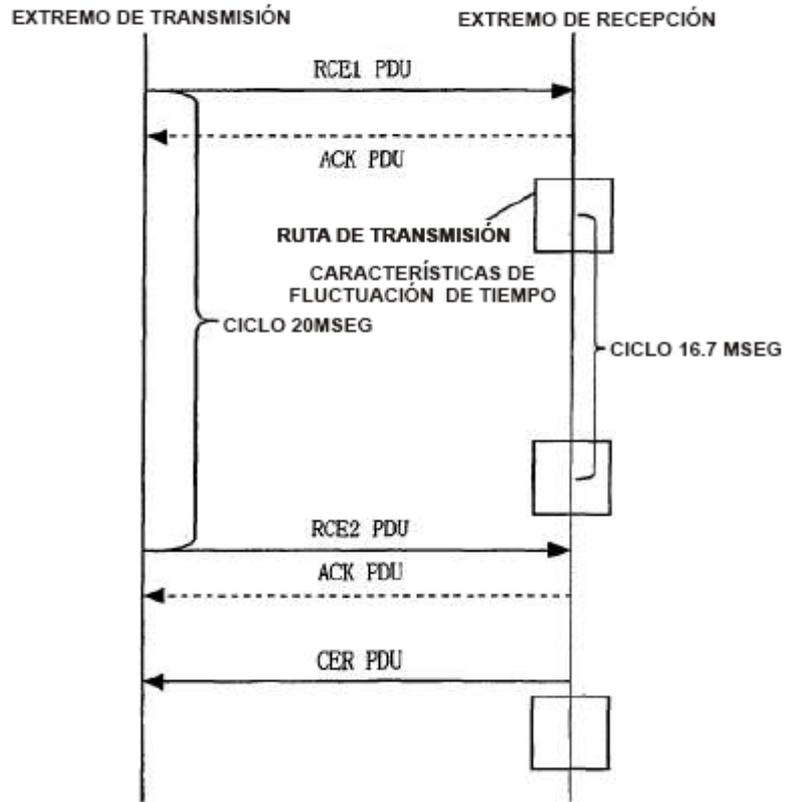


FIG. 4B

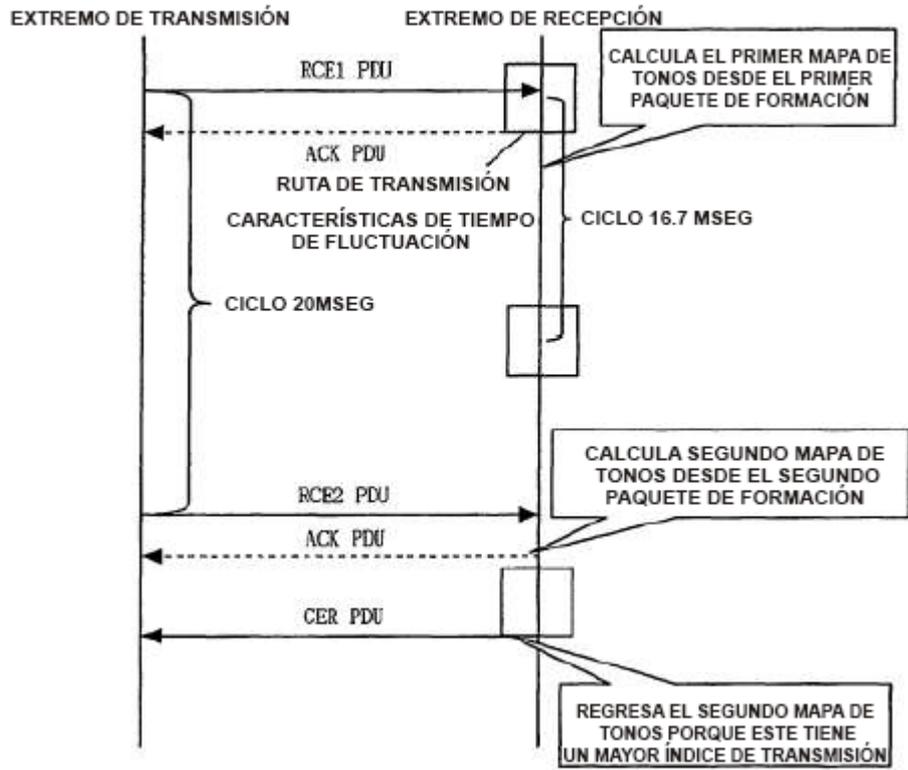


FIG. 4C

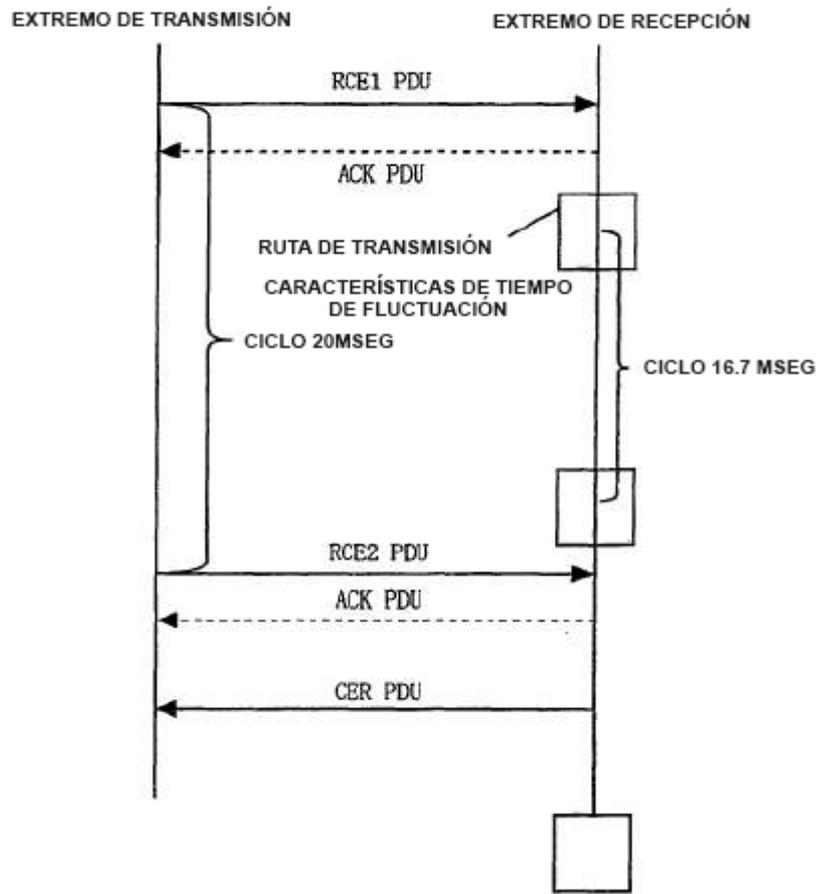


FIG. 5

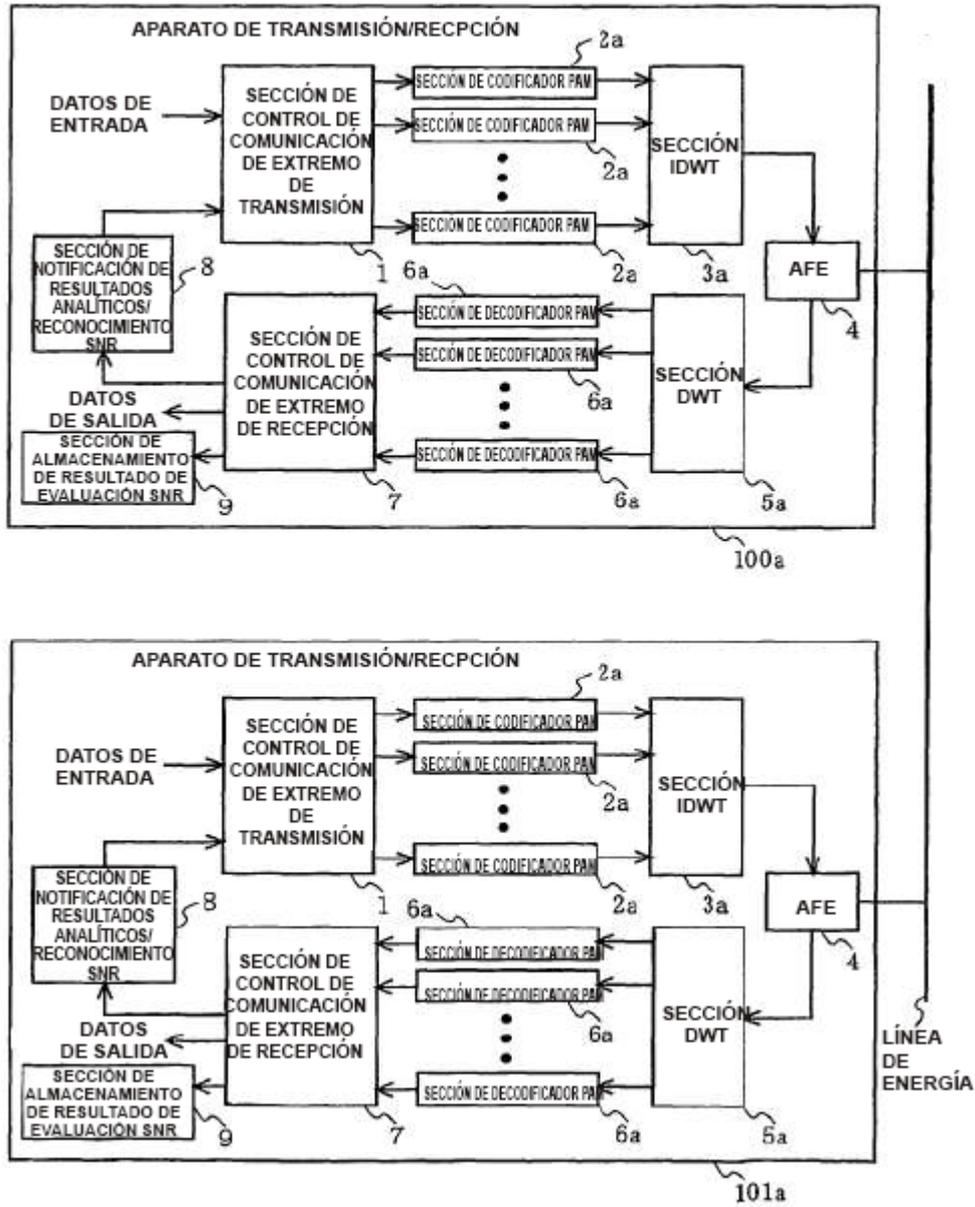


FIG. 6

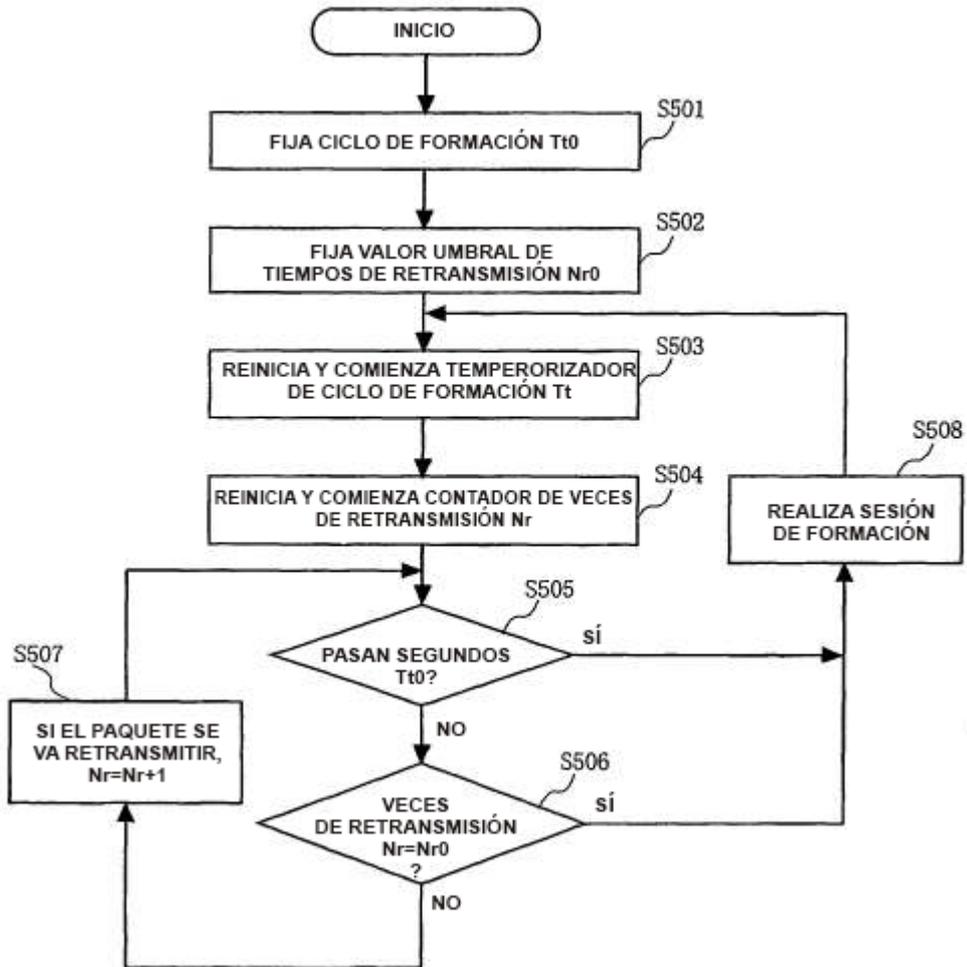


FIG. 7

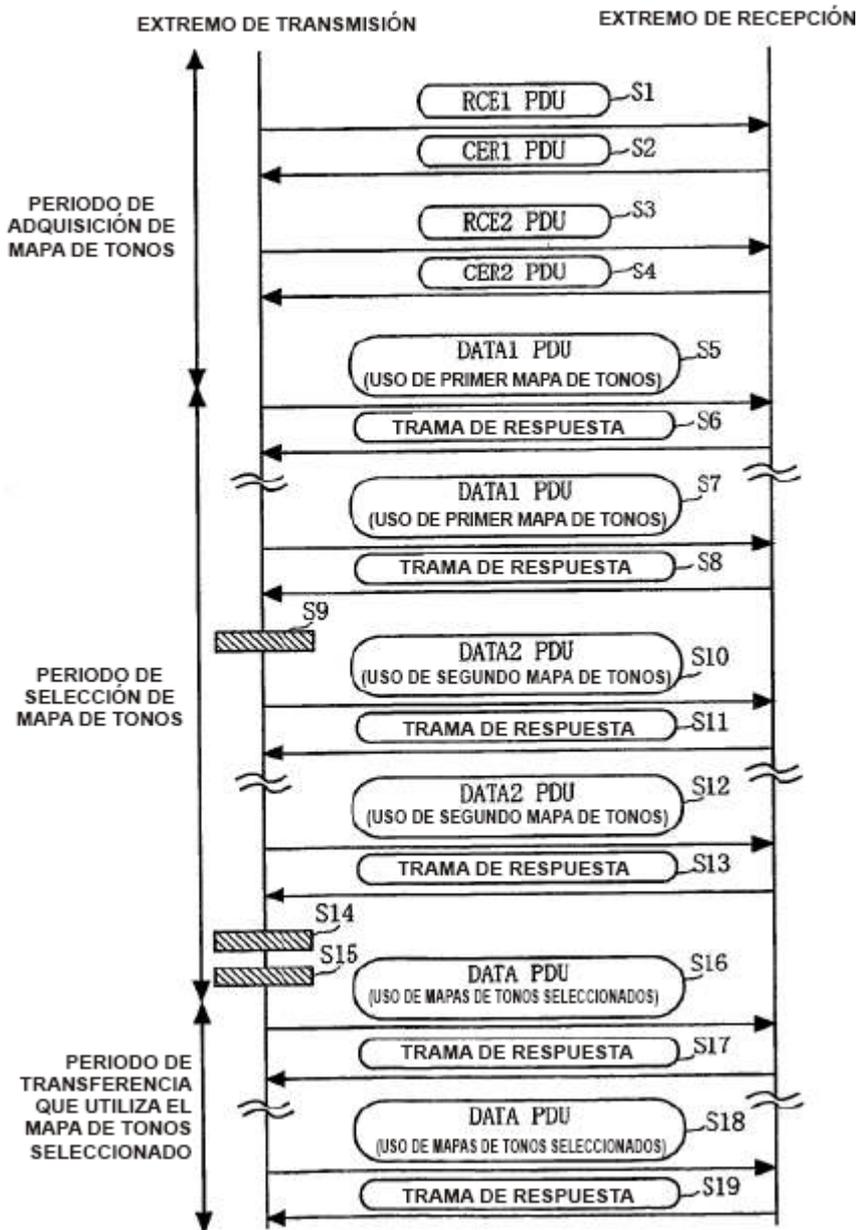


FIG. 8

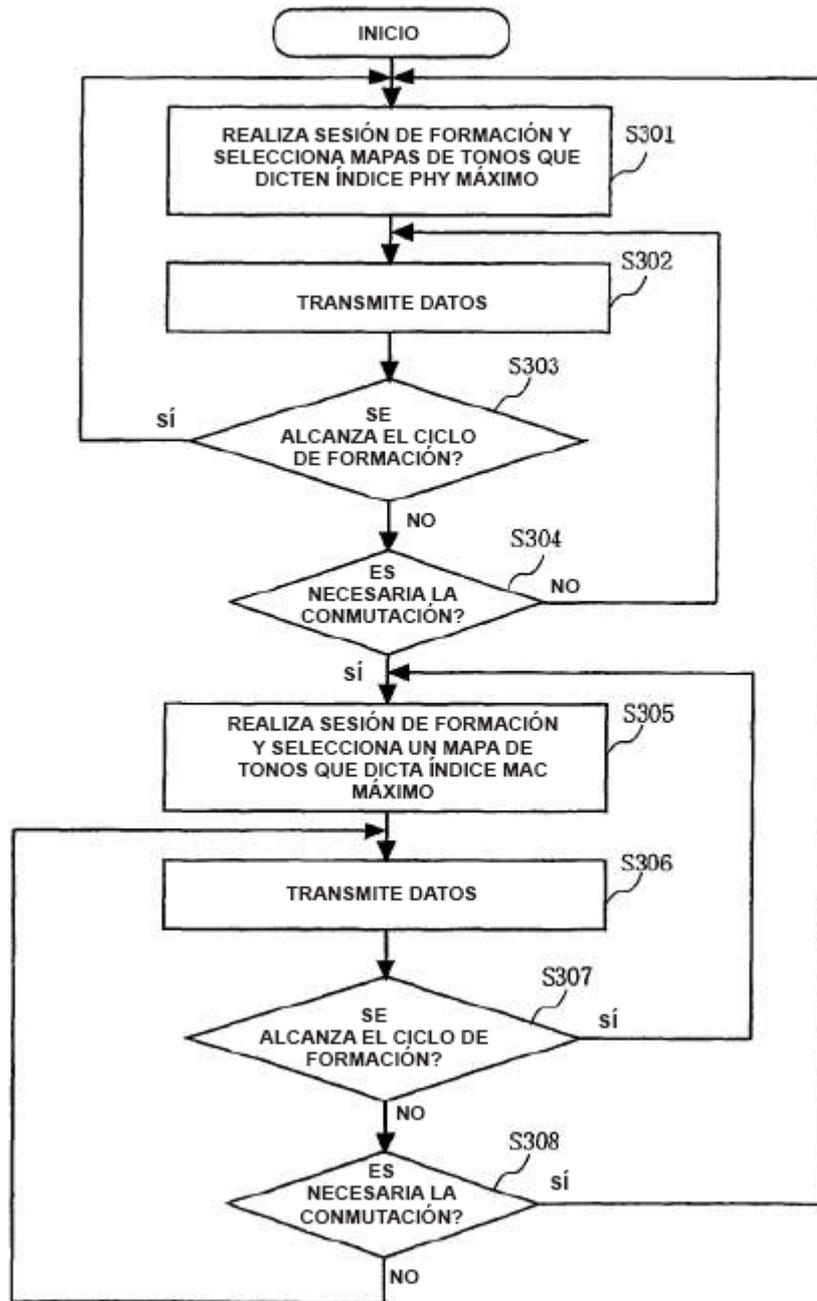


FIG. 9A

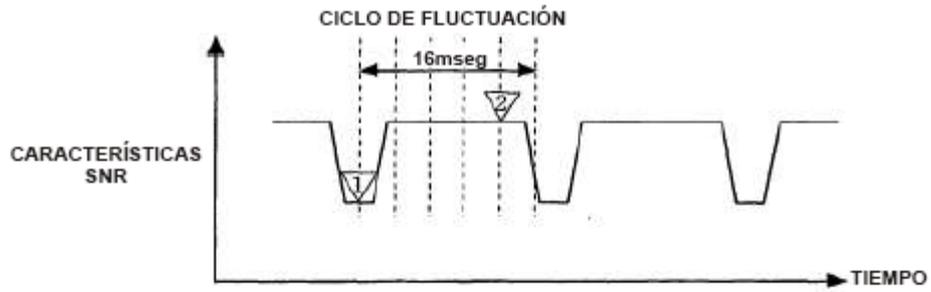


FIG. 9B

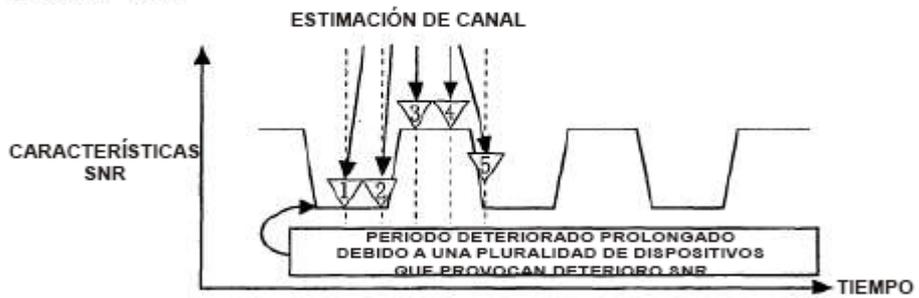


FIG. 9C

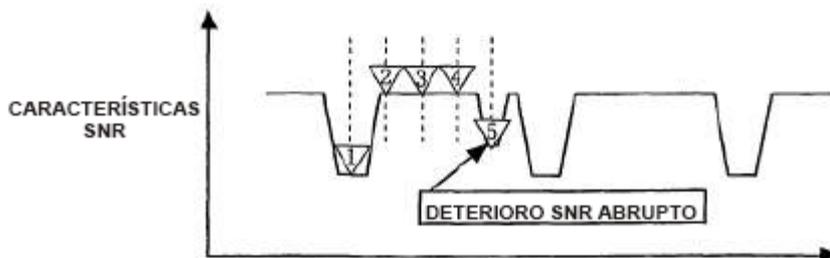


FIG. 10

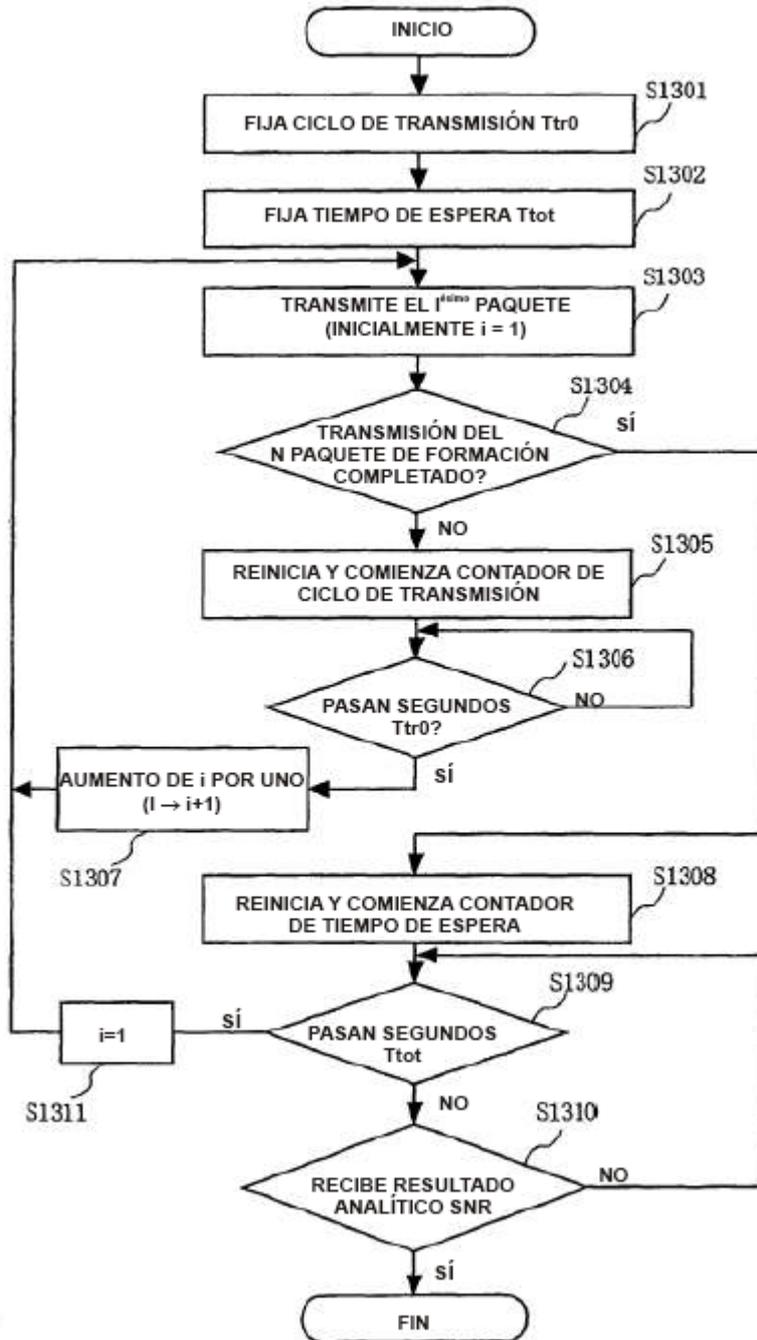


FIG. 11

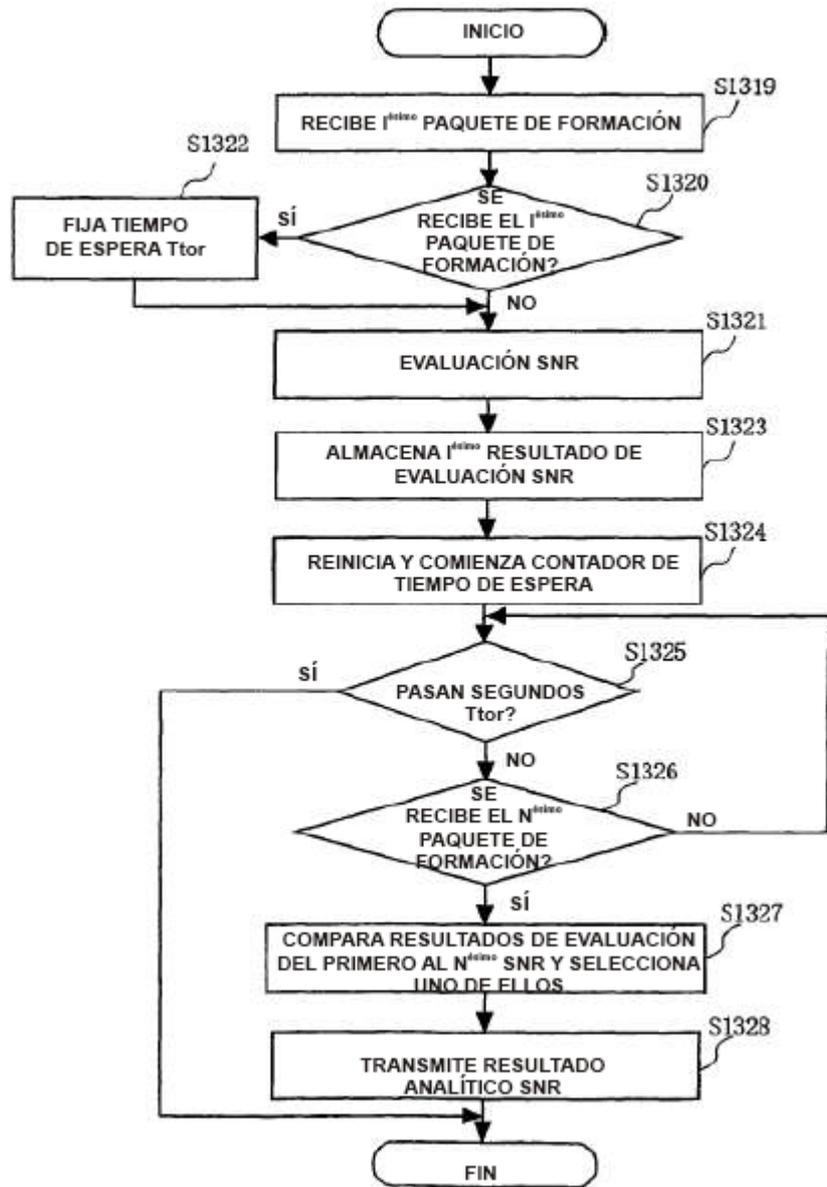


FIG. 12

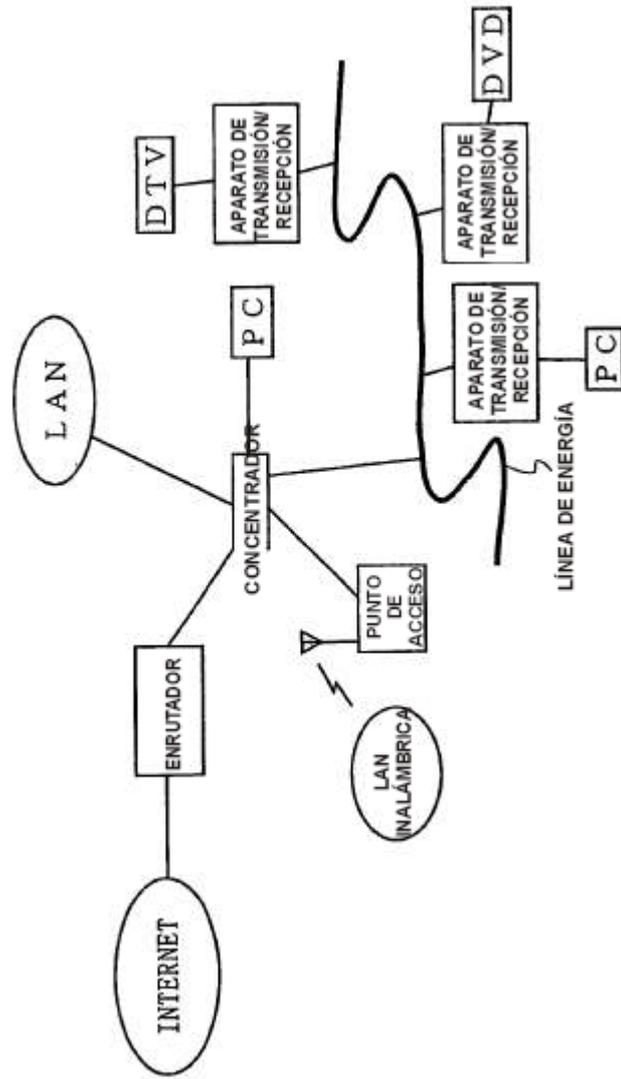


FIG. 13

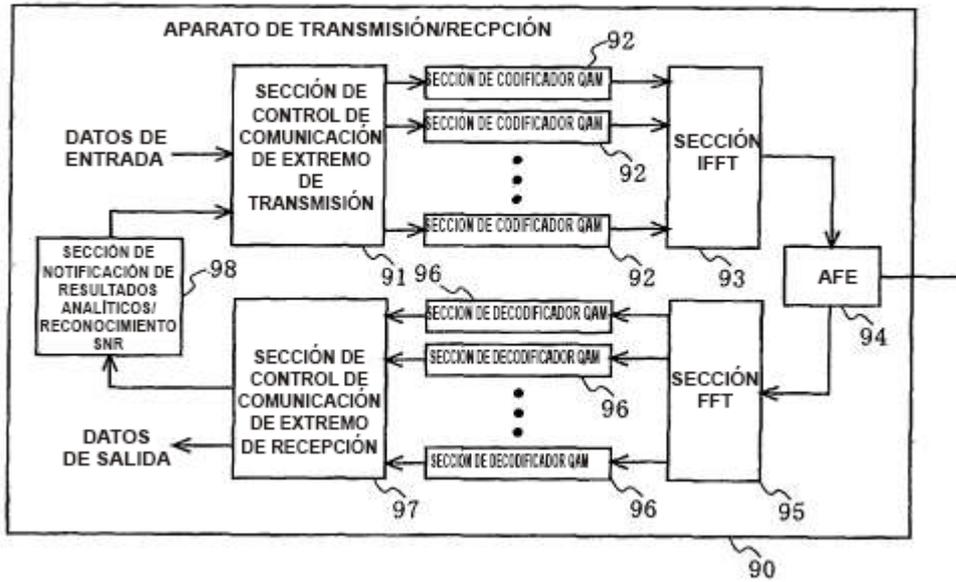


FIG. 14A

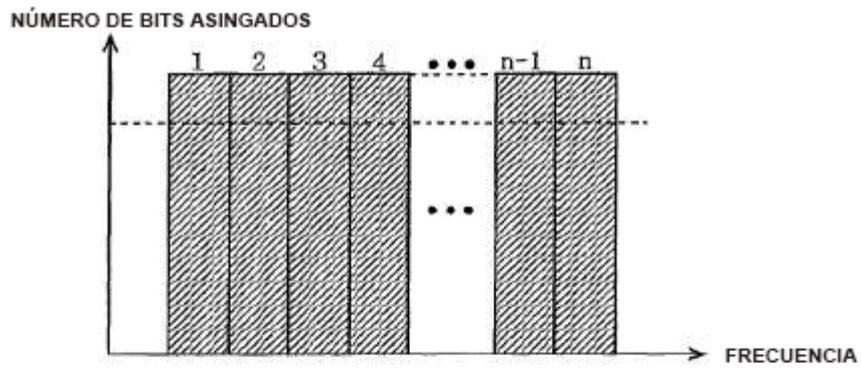


FIG. 14B

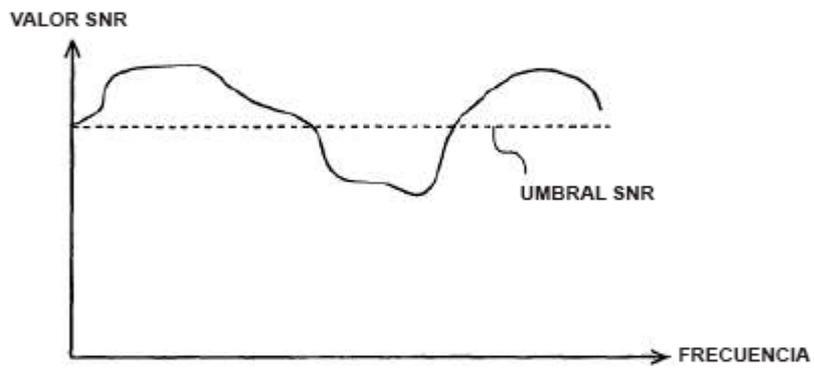


FIG. 14C

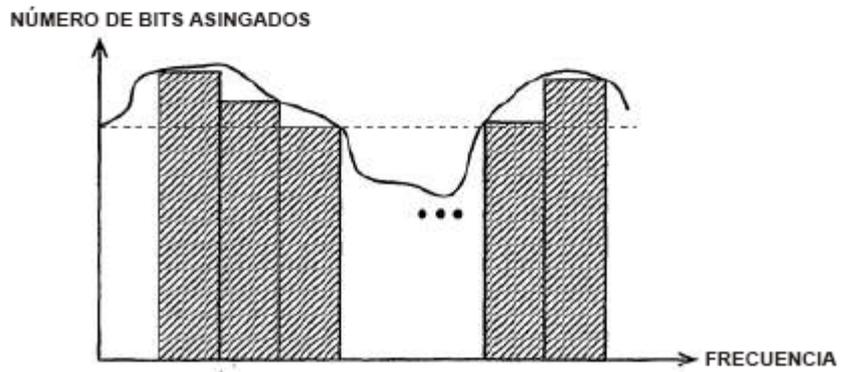


FIG. 15

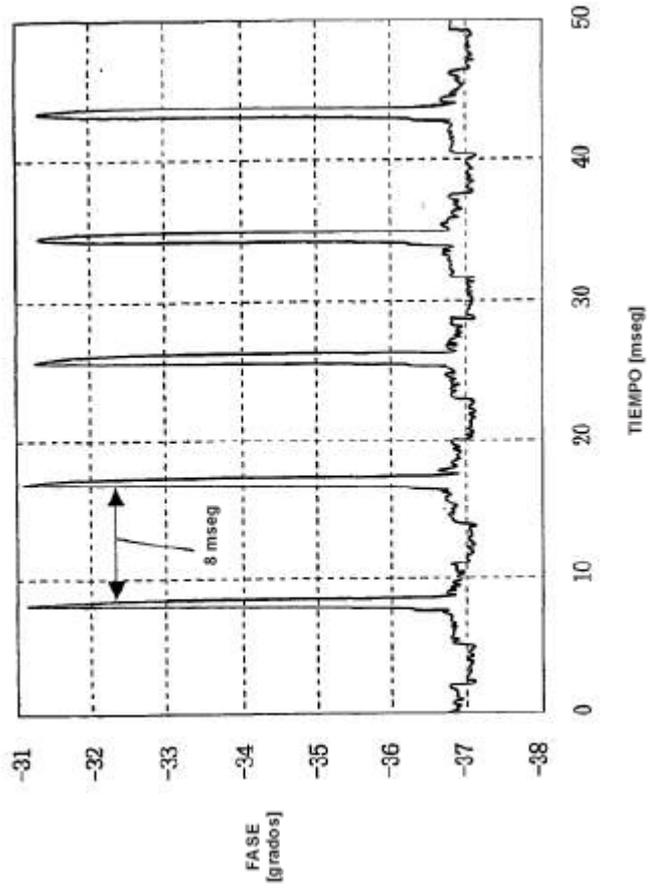


FIG. 16

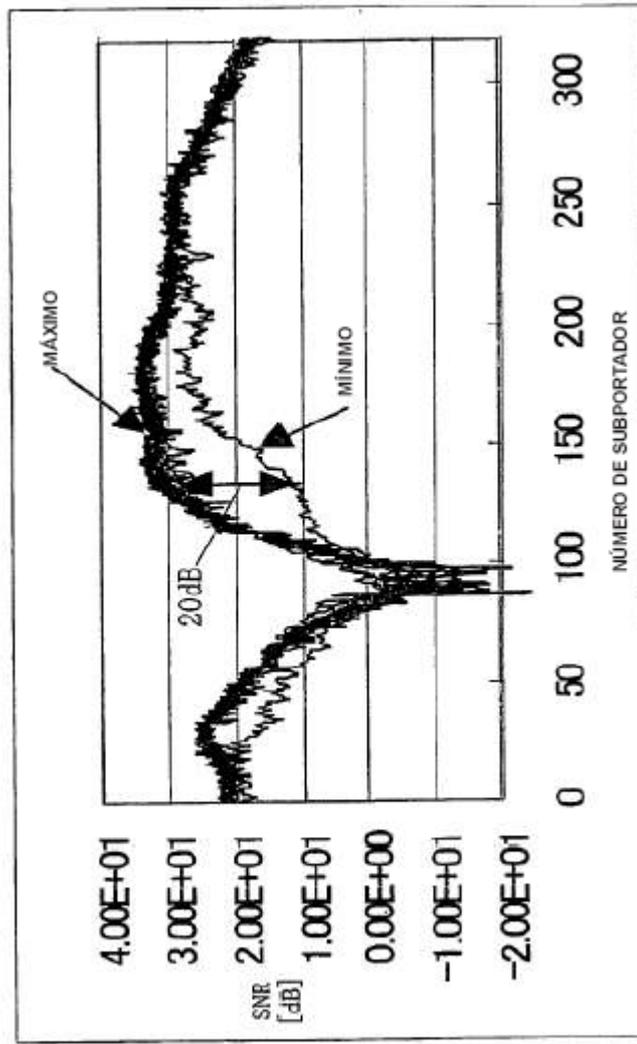


FIG. 17

SNR	ÍNDICE PHY[Mbps]
MÁXIMO	70
MÍNIMO	40