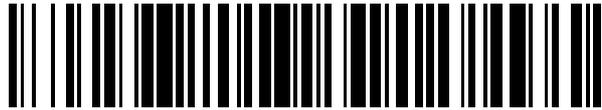


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 560 541**

51 Int. Cl.:

H04L 27/26 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.07.2010 E 10169033 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.01.2016 EP 2282466**

54 Título: **Aparato de recepción y método y programa**

30 Prioridad:

24.07.2009 JP 2009173592

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

19.02.2016

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**GOTO, YUKEN;
KOBAYASHI, KENICHI y
HOUCHI, SUGURU**

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 560 541 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Aparato de recepción y método y programa.

5 La presente invención se refiere a un aparato de recepción, a un método de recepción y a un programa de recepción y, más particularmente, a un aparato de recepción, a un método de recepción y a un programa de recepción que están configurados para ejecutar pronto la decodificación de una PLP (Tubería de capa física, Physical Layer Pipe) prevista en una señal de OFDM (Multiplexación por división de frecuencia ortogonal, Orthogonal Frequency Division Multiplexing) de DVB-T2 (Difusión de video digital – Terrestre de segunda generación, Digital Video Broadcasting – Terrestrial 2).

10 La difusión terrestre y otras utilizan OFDM para la modulación de datos (o de señal).

Con OFDM, existen muchas subportadoras ortogonales en una banda de transmisión y se ejecuta una modulación digital, tal como PSK (Modulación de desplazamiento de fase, Phase Shift Keying) o QAM (Modulación de amplitud en cuadratura, Quadrature Amplitude Modulation), para asignar datos a la amplitud y fase de cada una de estas subportadoras.

Con el fin de dividir la banda de transmisión en muchas subportadoras, la banda para cada subportadora (una onda) es estrecha y la velocidad de modulación es baja, pero la velocidad de transmisión total (de todas las subportadoras) sigue siendo substancialmente la misma que la modulación de la técnica relacionada.

Como se ha descrito anteriormente, en OFDM, los datos son asignados a dos o más subportadoras, de manera que la modulación puede ser ejecutada ejecutando una IFFT (Transformada de Fourier rápida inversa, Inverse Fast Fourier Transform). Y la desmodulación de una señal de OFDM obtenida como resultado de la modulación puede ser ejecutada mediante una FFT (Transformada rápida de Fourier, Fast Fourier Transform).

Por lo tanto, un aparato de transmisión configurado para transmitir señales de OFDM puede ser configurado mediante el uso de un circuito informático de IFFT, y un aparato de recepción configurado para recibir señales de OFDM puede ser configurado mediante el uso de un circuito informático de FFT.

Además, con OFDM, existe una sección de señal denominada intervalo de guarda para mejorar la resistencia frente a múltiples rutas. Además, con OFDM, una señal piloto que es una señal conocida (conocida en el lado del aparato de recepción) es insertada de manera discreta en la dirección del tiempo o en la dirección de la frecuencia para ser utilizada por el aparato de recepción para sincronización, la estimación de las características de la ruta de transmisión, etcétera.

Debido a que la OFDM tiene una alta resistencia frente a las múltiples rutas, la OFDM es utilizada por la difusión digital terrestre y otros, que son susceptibles a interferencia de múltiples rutas. La difusión digital terrestre que utiliza OFDM incluye DVB-T e ISDB-T (Difusión digital de servicios integrados – Terrestre, Integrated Services Digital Broadcasting – Terrestrial), por ejemplo.

Con OFDM, los datos se transmiten por unidad de símbolo de OFDM.

Un símbolo de OFDM se configura normalmente mediante un símbolo válido que es un intervalo de señal en el cual se ejecuta una IFFT en el momento de la modulación, y un intervalo de guarda con una forma de onda parcial de la última mitad de este símbolo válido es copiado al principio del símbolo válido sin cambios.

Así, disponer un intervalo de guarda al principio de cada símbolo de OFDM permite la mejora de la resistencia a múltiples rutas.

50 Debe observarse que el estándar de difusión digital terrestre basado en OFDM define una unidad denominada trama (trama de transmisión de OFDM) configurada mediante dos o más símbolos de OFDM, y la transmisión de datos se ejecuta por trama.

En el aparato de recepción configurado para recibir señales de OFDM tal como se ha descrito anteriormente se ejecuta una desmodulación en cuadratura digital de señal de OFDM mediante el uso de la portadora de una señal de OFDM.

Debe observarse, no obstante, que la portadora de señal de OFDM para uso en la desmodulación en cuadratura digital en un aparato de recepción no coincide generalmente con una portadora de señal de OFDM para uso en un aparato de transmisión que transmite señales de OFDM, incluyendo un error. Más concretamente, la frecuencia de la portadora de señal de OFDM para uso en la desmodulación en cuadratura digital está desfasada de la frecuencia central de una señal de OFDM (una señal de IF (Frecuencia intermedia, Intermediate Frequency) de la misma) recibida por el aparato de recepción.

En consecuencia, el aparato de recepción ejecuta un proceso de detección de desfase de portadora para detectar un desfase de portadora que es un error de la portadora de una señal de OFDM para uso en la desmodulación en

ES 2 560 541 T3

cuadratura digital y el proceso de corrección (corrección de desfase) para la corrección de la señal de OFDM con el fin de eliminar el desfase de la portadora siguiendo el desfase de portadora.

5 Debe observarse en esta memoria que DVB-T2 (el estándar de difusión digital terrestre europeo de segunda generación) está evolucionando a un estándar de difusión digital terrestre que utiliza OFDM.

Para DVB-T2, véase el denominado DVB Blue Book A122 ("Frame structure channel coding and modulation for a second generation digital terrestrial television broadcasting system (DVB-T2)", DVB Document A122, Junio de 2008).

10 El DVB-T2 (el Blue Book del mismo) define una trama denominada trama T2. Los datos se transmiten en la unidad de esta trama T2.

Una trama T2 tiene dos tipos de señales de preámbulo denominadas P1 y P2. Estas señales de preámbulo contienen la información necesaria para el proceso, tal como desmodulación de señales de OFDM.

15 El símbolo P1 es un símbolo para transmitir señalización de P1. La señalización de P1 incluye un tipo de transmisión y parámetros de transmisión básicos.

20 Más concretamente, la señalización de P1 (P1) contiene parámetros S1, S2, y otros. Los parámetros S1 y S2 son indicativos de cuáles de los esquemas, SISO (Única entrada, única salida, Single Input, Single Output) (que significa una antena de transmisión y una de recepción)) y MISO (Múltiple entrada, única salida, Multiple Input, Single Output) (que significa múltiples antenas de transmisión pero una antena de recepción)) se transmite P2, un tamaño de FFT (el número de muestras (o símbolos) sujetos a una sesión de cálculo de FFT) para el cálculo de la FFT de P2, etcétera.

25 Por lo tanto, la desmodulación de P2 desea la decodificación de un tren de bits correspondiente a los parámetros S1 y S2 desmodulando ortogonalmente P1, por ejemplo.

El símbolo P2 es un símbolo para transmitir pre-señalización de L1 y post-señalización de L1.

30 La pre-señalización de L1 incluye información para un aparato de recepción configurado para recibir una trama T2 para recibir y decodificar la post-señalización de L1. La post-señalización de L1 incluye parámetros necesarios para que un aparato de recepción acceda a la capa física (las tuberías de capa del mismo).

35 Debe observarse que la trama T2 puede tener una a 16 señales de preámbulo P2 de símbolo de OFDM.

Además, P1 y P2 incluyen cada una señales piloto que son señales conocidas. Concretamente, con P1, las señales piloto se encuentran en la subportadora en una posición no periódica y, con P2, las señales piloto se encuentran en la subportadora en una posición periódica. De las señales piloto, la que existe periódicamente para cada número predeterminado de subportadoras (o símbolos) se denomina SP (Piloto dispersa, Scattered Pilot) y la otra, que se encuentra en las subportadoras de la misma frecuencia se denomina CP (Piloto continua, Continual Pilot).

40 Además, con el aparato de recepción, el cálculo de la FFT de la señal de OFDM se ejecuta para cada símbolo de OFDM. En DVB-T2, el número de símbolos (o de subportadoras) que configuran un símbolo de OFDM, concretamente, los tamaños de FFT son de seis tipos, 1K, 2K, 4K, 8K, 16K y 32K.

45 Debe observarse en esta memoria que un intervalo de subportadora de un símbolo de OFDM es inversamente proporcional al tamaño de la FFT del símbolo de OFDM. Por lo tanto, la especificación del tamaño de la FFT en DVB-T2 es equivalente a la especificación de intervalos de subportadoras.

50 Además, DVB-T2 especifica que, para los símbolos de OFDM de P1, solo se utiliza 1K de los seis tipos de tamaños de FFT mencionados anteriormente y, para los otros símbolos de OFDM, concretamente, P2 y otros, especifica que puede utilizarse cualquiera de los seis tipos de tamaño de FFT.

55 En consecuencia, para los símbolos de OFDM de P1, solo se utiliza la subportadora que tiene el intervalo de subportadora más ancho (el intervalo correspondiente al tamaño de FFT de 1K) de entre los intervalos de subportadora especificados por DVB-T2.

60 Para los símbolos de OFDM de P2 y otros, por ejemplo, los símbolos de OFDM de otro distinto de P1, es decir, los símbolos de OFDM de P2, y los símbolos de OFDM de datos (Normal), puede utilizarse la subportadora que tiene cualquiera de los intervalos de subportadora distintos del intervalo de subportadora más ancho especificado por DVB-T2 (concretamente, los intervalos correspondientes a los tamaños de FFT de 2K, 4K, 8K, 16K y 32K), además del intervalo de subportadora más ancho.

65 Debe observarse en esta memoria que la señal de OFDM de P1 tiene 1K (= 1024) símbolos como símbolos válidos.

La señal de OFDM de P1 tiene una estructura cíclica en la cual la señal B1' que se obtiene mediante desplazamiento de frecuencia de la parte B1 en el lado de inicio de un símbolo válido, es copiada en el lado delantero del símbolo válido, y la señal B2' que se obtiene mediante desplazamiento de frecuencia de la parte B2 que es la parte restante del símbolo válido, es copiada en el lado trasero del símbolo válido.

5 La señal de OFDM de P1 tiene 853 subportadoras como subportadoras válidas. De estas 853 subportadoras, DVB-T2 asigna información a 384 subportadoras.

10 La Guía de implementación de DVB-T2 (ETSI TR 102 831: IG) describe que, si la banda de transmisión para transmitir señales de OFDM es 8 MHz por ejemplo, un desfase "grosero" de la frecuencia de portadora con una precisión máxima de ± 500 KHz puede ser estimado mediante el uso de la correlación entre las ubicaciones de las 384 subportadoras mencionadas anteriormente de acuerdo con P1.

15 Además, la Guía de implementación mencionada anteriormente describe que un desfase "fino" de la frecuencia de portadora con una precisión de $\pm 0,5$ intervalo de subportadora puede ser estimado mediante la estructura cíclica de P1.

20 Debe observarse en esta memoria que, con un aparato de recepción configurado para recibir señales de OFDM de DVB-T2, la desmodulación de la señalización de P1 y la estimación de la longitud del intervalo de guarda son ejecutadas en la trama T2 en la cual P1 fue detectado primero en el momento del denominado escaneo de canal.

A continuación, el aparato de recepción reconoce el tamaño de la FFT de P2, permitiendo con ello la detección de la posición de inicio del cálculo de la FFT de P2 de la siguiente trama T2. A continuación, el aparato de recepción ejecuta el cálculo de la FFT de P2 para permitir la decodificación de la pre-señalización de L1 incluida en P2 y la decodificación de una PLP prevista (tubería de capa física) por medio de la decodificación de la post-señalización de L1.

25 En consecuencia, los flujos MPEG pueden ser capturados como datos de un programa predeterminado, por ejemplo.

30 No obstante, la decodificación de la pre-señalización de L1 incluida en P2 desea la decodificación de un tren de bits mediante la desmodulación ortogonal de P1, por ejemplo. La correcta decodificación de la información incluida en P1 desea la estimación del desfase "grosero" de portadora. La decodificación de la información incluida en P1 sin la corrección del desfase "grosero" hace posible detectar erróneamente el parámetro S1, el parámetro S2 y otros.

35 Por las razones mencionadas anteriormente, hasta que la estimación del desfase grosero de portadora haya sido completada, una PLP prevista de la trama recibida mediante esta temporización no puede ser decodificada. La detección (o la estimación) del desfase grosero de portadora es ejecutada calculando valores de correlación cada vez que se desplaza la frecuencia con intervalos preajustados, por ejemplo, lo que lleva un tiempo relativamente largo.

40 El documento US 2004/0208267 A1 describe un aparato de sincronización de frecuencia para sistemas de OFDM que comprende sincronizadores primero y segundo. El primer sincronizador estima un desfase de frecuencia fraccional de una secuencia de muestras recibidas obtenidas a partir de la señal de banda de base en el dominio del tiempo. El segundo sincronizador estima una secuencia de frecuencias enteras de los símbolos modulados obtenidos a partir de la señal de banda de base en un dominio de frecuencia. Michael Speth et al, "Optimum Receiver Design in OFDM-Based Broadband Transmission – Part II: A case Study", IEEE Transactions on Communications, Volumen 49, N° 4, de abril de 2001, describe un diseño de receptor de OFDM que tiene en cuenta las funciones de un receptor necesarias para modular una señal recibida y para demostrar información blanda a un receptor exterior para decodificación. Para rendimiento y complejidad se considera el diseño de un receptor complejo que consiste en sincronización de símbolos, sincronización de reloj de portadora/muestreo y estimación de canal.

50 Varios aspectos y características respectivos de la invención se definen en las reivindicaciones adjuntas. Combinaciones de características de las reivindicaciones dependientes pueden ser combinadas con características de las reivindicaciones independientes según proceda, y no meramente según se especifica explícitamente en las reivindicaciones.

55 Por lo tanto, las realizaciones de la presente invención se dirigen a los problemas mencionados anteriormente y a otros asociados con los métodos y aparatos de la técnica relacionada y ayudan a resolver los problemas abordados proporcionando un aparato de recepción, un método de recepción y un programa de recepción que están configurados para ejecutar pronto la decodificación de una PLP prevista en una señal de OFDM de DVB-T2.

60 Realizando las realizaciones de la invención y de acuerdo con un modo de las mismas, se proporciona un aparato de recepción. Este aparato de recepción tiene un medio de análisis de preámbulo configurado para recibir una trama de DVB-T2 (Difusión de video digital – Terrestre de segunda generación) compuesta por una señal de OFDM (Multiplexación por división de frecuencia ortogonal) y analizar un preámbulo contenido en la trama recibida; un medio de detección de desfase configurado para detectar un desfase fino y un desfase grosero sobre la base del preámbulo analizado en el dominio del tiempo y en una corrección de frecuencia de portadora preajustada; un medio de corrección de frecuencia de portadora configurado para ejecutar la corrección de frecuencia de portadora en una señal del dominio del tiempo de OFDM obtenida mediante desmodulación en cuadratura sobre la base del desfase fino detectado y del

desfase grosero detectado; un medio de determinación configurado para determinar si la detección del desfase grosero ha sido completada; y un medio de extracción de la señal de control configurado, si se determina que la detección del desfase grosero se ha completado, para extraer una señal de control para retroalimentar el desfase fino detectado sobre la base de una señal del dominio de la frecuencia de OFDM obtenida mediante cálculo de FFT al medio de corrección de la frecuencia de portadora.

5
10 En el aparato de recepción mencionado anteriormente, si se determina que la detección del desfase grosero se ha completado, el medio de extracción de la señal de control extrae además una señal de control para retroalimentar un error de muestreo detectado sobre la base de la señal del dominio de la frecuencia de OFDM al medio de muestreo configurado para muestrear la señal del dominio del tiempo de OFDM.

15 En el aparato de recepción mencionado anteriormente, si se determina que la detección del desfase grosero se ha completado, el medio de extracción de la señal de control extrae además una señal de control para iniciar el proceso asociado con la interpolación en la dirección del tiempo en el proceso de ecualización sobre la señal del dominio de la frecuencia de OFDM.

20 En el aparato de recepción mencionado anteriormente, si una cantidad de corrección de la frecuencia de portadora compuesta por el desfase fino y el desfase grosero obtenidos como resultado de la detección mediante el medio de detección de desfase difiere de una cantidad de corrección de frecuencia de portadora preajustada, el preámbulo es analizado de nuevo en una trama siguiente basada en DVB-T2.

En el aparato de recepción mencionado anteriormente, la trama basada en DVB-T2 contiene un preámbulo diferente del preámbulo, y la información de señalización predeterminada contenida en este preámbulo diferente está preajustada.

25 En el aparato de recepción mencionado anteriormente, una cantidad de corrección de frecuencia de portadora compuesta por el desfase fino y el desfase grosero obtenidos como resultado de la recepción anterior está además preajustada.

30 Durante la puesta en práctica de las realizaciones de la invención y de acuerdo con otro modo de las mismas, se proporciona un método de recepción. Este método de recepción tiene las etapas ejecutadas por el medio de análisis de preámbulo, de recibir una trama de DVB-T2 (Difusión de video digital-Terrestre de segunda generación) compuesta por una señal de OFDM (Multiplexación por división de frecuencia ortogonal) y analizar un preámbulo contenido en la trama recibida; ejecutado por el medio de detección de desfase, detectar un desfase fino y un desfase grosero sobre la base del preámbulo analizado en el dominio del tiempo y una cantidad de corrección de frecuencia de portadora preajustada; ejecutado por el medio de determinación, determinar si la detección del desfase grosero ha sido completada; y si se determina que la detección del desfase grosero se ha completado, ejecutado por el medio de extracción de la señal de control, extraer una señal de control para retroalimentar el desfase fino detectado sobre la base de una señal del dominio de la frecuencia de OFDM obtenida mediante cálculo de FFT al medio de corrección de la frecuencia de portadora para ejecutar la corrección de frecuencia de portadora en una señal del dominio del tiempo de OFDM.

40 Poniendo en práctica las realizaciones de la invención y de acuerdo con otro modo más de la misma, se proporciona un programa informático configurado para realizar una función informática como aparato de recepción. Este aparato de recepción tiene un medio de análisis de preámbulo para recibir una trama de DVB-T2 (Difusión de video digital-Terrestre de segunda generación) compuesta por una señal de OFDM (Multiplexación por división de frecuencia ortogonal) y analizar un preámbulo contenido en la trama recibida; un medio de detección de desfase para detectar un desfase fino y un desfase grosero sobre la base del preámbulo analizado en el dominio del tiempo y una cantidad de corrección de la frecuencia de portadora preajustada; un medio de corrección de frecuencia de portadora para ejecutar la corrección de frecuencia de portadora en una señal del dominio del tiempo de OFDM obtenida mediante desmodulación en cuadratura sobre la base del desfase fino detectado y del desfase grosero detectado; un medio de determinación para determinar si la detección del desfase grosero ha sido completada; y un medio de extracción de señal de control para, si se ha determinado que la detección del desfase grosero se ha completado, extraer una señal de control para retroalimentar el desfase fino detectado sobre la base de una señal del dominio de la frecuencia de OFDM obtenida mediante cálculo de FFT al medio de corrección de frecuencia de portadora.

55 En un modo de una realización de la presente invención, se recibe una trama de DVB-T2 compuesta por señales de OFDM. Se analiza un preámbulo contenido en la trama recibida. Sobre la base del preámbulo analizado, se detectan un desfase fino y un desfase grosero. Se determina si la detección del desfase grosero ha sido o no completada. Si se determina que el desfase grosero ha sido completado, entonces una señal de control para la retroalimentación del desfase fino detectado sobre la base de una señal del dominio de la frecuencia de OFDM obtenida mediante cálculo de FFT al medio de corrección de frecuencia de portadora configurado para ejecutar la corrección de frecuencia de portadora de una señal del dominio del tiempo de OFDM.

60 Como se ha descrito anteriormente y de acuerdo con las realizaciones de la presente invención, la decodificación de una PLP prevista puede ser ejecutada pronto en una señal de OFDM basada en DVB-T2.

65

Se describirán ahora realizaciones de la invención con referencia a los dibujos que se acompañan, en los cuales, partes iguales se referencian como referencias iguales, y en los cuales:

5 la FIG. 1 es un diagrama que explica una estructura de trama de DVB-T2;

la FIG. 2 es un diagrama que explica una corrección de frecuencia de portadora en OFDM;

10 la FIG. 3 es un diagrama que explica un tiempo de proceso deseado para permitir la decodificación de una PLP prevista en un aparato de recepción;

la FIG. 4 es otro diagrama que explica un tiempo de proceso deseado para permitir la decodificación de la PLP prevista en un aparato de recepción;

15 la FIG. 5 muestra la información necesaria para el bloqueo del sincronismo de DVB-T2;

la FIG. 6 muestra la información necesaria para el bloqueo del sincronismo de DVB-T2;

20 la FIG. 7 es un diagrama que explica un tiempo de proceso deseado para permitir la decodificación de una PLP prevista cuando el preajuste está activado;

la FIG. 8 es un diagrama de bloques que ilustra una configuración de ejemplo de un aparato de recepción puesto en práctica como una realización de la invención;

25 la FIG. 9 es un diagrama que explica un proceso de colocación y ecualización de una SP en un símbolo de OFDM;

la FIG. 10 es otro diagrama que explica el proceso de colocación y ecualización de una SP en un símbolo de OFDM;

30 la FIG. 11 es otro diagrama más que explica el proceso de colocación y ecualización de una SP en un símbolo de OFDM;

la FIG. 12 es un diagrama que explica una operación del aparato de recepción mostrado en la FIG. 8;

la FIG. 13 es un diagrama de flujo indicativo del proceso de la P1; y

35 la FIG. 14 es un diagrama de bloques que ilustra una configuración de ejemplo de un ordenador personal.

40 En primer lugar, se describe el DVB-T2 (el estándar de Difusión digital terrestre europeo de segunda generación), que se especifica como un estándar de la difusión digital terrestre que utiliza OFDM. Debido a que la OFDM es altamente resistente frente a múltiples rutas, la OFDM se utiliza como difusión digital terrestre y otros, que son altamente vulnerables a las interferencias de múltiples rutas.

45 Ahora, en referencia a la FIG. 1, se muestra una configuración de ejemplo de tramas de DVB-T2. Como se muestra en la figura, en DVB-T2, se transmiten datos en unidades de una trama de transmisión denominada trama T2. Debe observarse que, en esta figura, el eje horizontal representa el tiempo.

50 Debe observarse que los datos para ser transmitidos en DVB-T2 son modulados en OFDM antes de su transmisión. Y los datos modulados son transmitidos por símbolo de OFDM. Concretamente, cada trama T2 mostrada en la FIG. 1 es una trama de transmisión (o una trama de transmisión de OFDM) compuesta por dos o más símbolos de OFDM.

55 En OFDM, existen muchas subportadoras ortogonales en la banda de transmisión, y modulaciones digitales, tales como PSK (Modulación de desfase) y QAM (Modulación de amplitud en cuadratura) son ejecutadas para asignar datos a la amplitud y a la fase de cada una de estas subportadoras.

60 En OFDM, la banda de transmisión está dividida en muchas subportadoras, de manera que la banda por subportadora (u onda) es relativamente estrecha y la velocidad de modulación es relativamente baja; no obstante, la velocidad de transmisión total (de todas las subportadoras) no cambia con respecto a las tecnologías de la técnica relacionada.

65 Como se ha descrito anteriormente, en OFDM, se asignan datos a dos o más subportadoras, de manera que la modulación pueda ser ejecutada mediante el cálculo de la IFFT (Transformada de Fourier rápida inversa). Asimismo, la desmodulación de una señal de OFDM obtenida como resultado de la modulación puede ser ejecutada mediante el cálculo de la FFT (Transformada rápida de Fourier).

Un símbolo de OFDM se configura mediante un símbolo (o datos transmitidos por una subportadora) en la constelación de IQ de cada una de las subportadoras. La DVB-T2 especifica seis tipos de 1K, 2K, 4K, 8K, 16K y 32K como el número de símbolos (o de subportadoras) que constituyen un símbolo de OFDM, concretamente, tamaños de FFT. La FIG. 1 muestra un ejemplo de una trama T2 cuyo tamaño de FFT es 8K; en este caso, una trama T2 es un máximo de 250 ms.

5 En general, un símbolo de OFDM se configura mediante un símbolo válido que es el periodo de una señal en la cual es ejecutada la IFFT en el momento de la modulación, y un intervalo de guarda en el cual la forma de onda de una parte de la última mitad de este símbolo válido se copia al inicio de este símbolo válido sin cambiar. Debe observarse que el "GI" mostrado en la FIG. 1 es indicativo del intervalo de guarda.

10 Cada trama T2 es configurada mediante un símbolo de OFDM denominado P1 y P2, un símbolo de OFDM denominado "normal" y un símbolo de OFDM denominado FC (Cierre de trama, Frame Closing). Cada uno de estos símbolos de OFDM está configurado para contener una señal piloto que es una señal conocida.

15 P1 y P2 son señales de preámbulo que contienen la información necesaria para la desmodulación de la señal de OFDM y otras.

20 El símbolo P1 es un símbolo para transmitir la señalización de P1 que contiene el tipo de transmisión y parámetros de transmisión básicos.

25 Más concretamente, la señalización de P1 (P1) contiene los parámetros S1, S2, etcétera. Los parámetros S1 y S2 son indicativos de en cuál de los esquemas, SISO (Única entrada, Única salida (que significa una antena de transmisión y una de recepción)) y MISO (Múltiple entrada, múltiple salida (que significa múltiples antenas de transmisión pero una antena de recepción)) es transmitida P2, un tamaño de FFT (el número de muestras (o de símbolos) sometidos a una sesión de cálculo de FFT) para el cálculo de la FFT de P2, etcétera.

30 Por lo tanto, la desmodulación de P2 desea la decodificación de un tren de bits correspondiente a los parámetros S1 y S2 mediante desmodulación ortogonal de P1 por ejemplo.

35 El símbolo P2 es un símbolo para transmitir la pre-señalización de L1 y la post-señalización de L1.

40 La pre-señalización de L1 incluye información para un aparato de recepción configurado para recibir una trama T2 para que reciba y decodifique la post-señalización de L1. La post-señalización de L1 incluye parámetros necesarios para que un aparato de recepción acceda a la capa física (las tuberías de capa de la misma).

45 Un aparato de recepción configurado para recibir señales de OFDM de DVB-T2 ejecuta desmodulación de señalización de P1 y estimación de la longitud del intervalo de guarda en la trama T2 en la cual P1 se seleccionó en primer lugar en el momento del denominado escaneo de canal.

50 A continuación, el aparato de recepción reconoce el tamaño de la FFT de P2, de manera que el aparato de recepción es capaz de detectar la posición de inicio del cálculo de la FFT de P2 de una trama T2 siguiente. A continuación, el aparato de recepción ejecuta el cálculo de la FFT de P2, decodificando con ello la pre-señalización de L1 contenida en P2 y la decodificación de una PLP (Tubería de capa física) prevista mediante la decodificación de la post-señalización de L1.

55 Debe observarse que la PLP es una unidad en la cual los datos de carga útil que van a ser transmitidos por cada trama T2 son multiplexados. En el aparato de recepción, los datos de carga útil son multiplexados de manera que la corrección de error se ejecuta para cada PLP. La PLP es decodificada sobre la base de los símbolos contenidos en el símbolo de OFDM denominado normal y el símbolo de OFDM denominado P2 en cada trama T2.

60 La decodificación de una PLP prevista permite la adquisición de un flujo MPEG como los datos de un programa predeterminado, por ejemplo.

65 Debe observarse que, en el ejemplo mostrado en la FIG. 1, existen dos P2 en cada trama T2; no obstante, pueden existir de 1 a 16 P2 de símbolos de OFDM en cada trama T2.

La Guía de implementación (ETSI TR 102 831: IG) de DVB-T2 describe que, si la banda de transmisión para la transmisión de señales de OFDM es 8 MHz por ejemplo, puede estimarse un desfase "grosero" de la frecuencia de portadora con una precisión máxima de ± 500 KHz, mediante el uso de la correlación entre las ubicaciones de las 384 subportadoras de la señal de OFDM de P1 de acuerdo con P1.

Además, la Guía de implementación mencionada anteriormente describe que un desfase "fino" de la frecuencia de portadora con una precisión de $\pm 0,5$ intervalo de subportadora puede ser estimado mediante la estructura cíclica de P1.

60 Concretamente, en la recepción de las tramas T2 en el aparato de recepción, se desea estimar el desfase "fino" de la frecuencia de portadora con una precisión de en el desfase "grosero" de frecuencia de portadora con una precisión $\pm 0,5$ x intervalo de subportadora y el desfase "grosero" de la frecuencia de portadora con una precisión máxima de ± 500 KHz, corrigiendo con ello estos desfases. El desfase "fino" de la frecuencia de portadora se denomina desfase fino y el desfase "grosero" de la frecuencia de portadora se denomina desfase grosero. La corrección de estos desfases fino y grosero se denomina corrección de frecuencia de portadora.

En referencia a la FIG. 2, se muestra un diagrama que explica la corrección de frecuencia de portadora en OFDM.

La FIG. 2 muestra la corrección de frecuencia de portadora que se ejecuta teniendo, como ejemplo, P1, un tamaño de FFT de 1K. El eje horizontal representa la frecuencia de cada subportadora. El símbolo de OFDM de P1 que tiene un tamaño de FFT de 1K tiene 1024 símbolos como símbolos válidos. P1 tiene una estructura cíclica, en la cual una señal obtenida mediante desplazamiento de frecuencia de una parte del lado de inicio de un símbolo válido es copiada a la parte delantera del símbolo válido, y una señal obtenida mediante el desplazamiento de frecuencia de la parte restante del símbolo válido a la parte posterior del símbolo válido. La estructura cíclica de P1 permite la estimación del desfase de portadora entre $\pm 0,5$ x intervalos de subportadora.

P1 tiene 853 subportadoras como subportadoras válidas. De estas 853 subportadoras, la DVB-T2 asigna información a 384 subportadoras. En referencia a la FIG. 2, cada flecha de línea continua representa una subportadora.

En el caso de una P1 cuyo tamaño de FFT es 1K, el intervalo entre frecuencias de subportadoras adyacentes es aproximadamente 8929 Hz. Por lo tanto, el intervalo de $\pm 0,5$ x intervalo de subportadora es aproximadamente $\pm 4,4$ KHz.

Por ejemplo, si una subportadora es detectada en una flecha de línea de trazos en la figura, la frecuencia de la diferencia entre la frecuencia de una flecha 11 y 0 Hz es el desfase de frecuencia de esta subportadora. En este caso, existe un desfase de frecuencia de aproximadamente 0,3 subportadoras. Tal desfase de frecuencia puede ser detectado como desfase fino.

Asimismo, por ejemplo, si se detecta una subportadora en una flecha de línea de trazos 12 mostrada en la figura, la frecuencia de la diferencia entre la frecuencia de la flecha 12 y 0 Hz es el desfase de frecuencia de esta subportadora. En este caso, existe un desfase de frecuencia de aproximadamente 2,3 subportadoras.

En este caso, una diferencia en la frecuencia de la flecha 12 con respecto a la subportadora más cercana, concretamente, un desfase de frecuencia de 0,3 subportadoras, es detectado como un desfase fino. Entonces, un desfase de frecuencia de dos subportadoras se detecta como un desfase grosero. La detección del desfase grosero es ejecutada calculando un valor de correlación cada vez que la frecuencia es desfasada a intervalos predeterminados aproximadamente varios cientos de veces, por ejemplo.

Así, mediante la corrección de frecuencia de portadora ejecutada en el momento de la recepción de las tramas T2 en el aparato de recepción, los datos transmitidos por cada subportadora pueden ser recibidos de manera precisa.

La FIG. 3 y la FIG. 4 explican un tiempo necesario para la decodificación de una PLP prevista para ser permitida en el aparato de recepción. Debe observarse que, en la FIG. 3 y la FIG. 4, el eje horizontal representa tiempo y cada triángulo representa un momento predeterminado del tiempo.

La FIG. 3 muestra la primera trama de las tramas T2 recibidas por el aparato de recepción. La FIG. 4 muestra la segunda trama de las tramas T2 recibidas por el aparato de recepción.

El triángulo 31 mostrado en la FIG. 3 representa un punto del tiempo de detección de activación que es la posición de inicio de un símbolo (concretamente, P2) siguiente a P1. Debe observarse que casi al mismo tiempo que se detecta la posición de activación, la detección de un desfase fino se completa.

Los triángulos 32-1 y 32-2 mostrados en la FIG. 3 representan un punto del tiempo en el cual se ha completado una detección de desfase grosero. Debe observarse que la detección de un desfase grosero es ejecutada calculando los valores de correlación cada vez que la frecuencia es desfasada a intervalos predeterminados aproximadamente varios cientos de veces por ejemplo, de manera que, a diferencia del caso de un desfase fino, la finalización de la detección lleva tiempo. Además, dependiendo de cómo esté montado el aparato, el tiempo necesario para la detección del desfase grosero varía. Por ello, la detección de un desfase grosero se completa en el punto de tiempo 32-1 en el caso más temprano y en el punto de tiempo 32-2 en el caso más tardío.

Debe observarse que el tiempo que pasa del símbolo 31 al símbolo 32-1 es un tiempo deseado para el cálculo de la FFT de P1.

El símbolo 33 mostrado en la FIG. 3 representa un punto del tiempo en el cual se completan la desmodulación en cuadratura de P1 y la decodificación de un tren de bits, y se completa la obtención de la información que contiene el parámetro S1, el parámetro S2, etcétera. Concretamente, en el punto de tiempo del símbolo 33, se obtiene la información indicativa de en cuál de los esquemas, SISO y MISO, se transmite P2, el tamaño de la FFT para uso en el cálculo de la FFT de P2, etcétera se obtiene.

Como se ha descrito anteriormente, para recibir correctamente los datos transmitidos por cada subportadora, debe efectuarse la corrección de frecuencia de portadora. Por ello, la desmodulación en cuadratura de P1 y la desmodulación de un tren de bits se completan cuando transcurre un tiempo predeterminado tras la finalización de la detección del

desfase grosero. Debe observarse que el símbolo 33 mostrado en la FIG. 3 se muestra indicando la finalización de la detección del desfase grosero en el punto del tiempo del símbolo 32-2.

5 El símbolo 34 mostrado en la FIG. 3 es indicativo del punto del tiempo en el cual se completa la estimación de un intervalo de guarda (GI). Como se ha descrito anteriormente, en el aparato de recepción, la estimación de la longitud del intervalo de guarda es ejecutada en la trama T2 en la cual se ha detectado P1. La estimación de la longitud de GI se completa tras la obtención del tamaño de FFT y a continuación se reciben n símbolos de OFDM. Debe observarse que n denota el número de símbolos de OFDM que se desean dependiendo de las especificaciones y del rendimiento del aparato de recepción. En el ejemplo mostrado en la FIG. 3, se asume que la estimación de la longitud de GI ha sido completada tras la obtención del tamaño de FFT y tras la recepción de dos símbolos de OFDM.

15 Como se ha descrito anteriormente, debido a que la estimación de la longitud de GI no ha sido completada hasta el punto del tiempo del símbolo 34, P2 de la primera trama de la trama T2 recibida por el aparato de recepción puede no ser desmodulada. Esto es porque la desmodulación de P2 desea la ejecución del cálculo de la FFT del símbolo válido de P2 ejecutando la estimación de la longitud de GI además de la detección de la posición de activación.

Con este propósito, la desmodulación de P2 es ejecutada en la segunda trama de la trama T2 recibida por el aparato de recepción.

20 El símbolo 35 mostrado en la FIG. 4 es indicativo del punto del tiempo de la detección de la posición de activación de la segunda trama de la trama T2 recibida por el aparato de recepción.

25 En el caso del ejemplo mostrado en la FIG. 4, debido a que la estimación de la longitud de GI se ha completado en el punto del tiempo, el símbolo 34 mostrado en la FIG. 3, P2 puede ser desmodulado.

Como se ha descrito anteriormente, P2 contiene la pre-señalización de L1. La pre-señalización de L1 contiene la información para el aparato de recepción para recibir tramas T2 para ejecutar la recepción y la desmodulación de la post-señalización de L1.

30 En el punto del tiempo del símbolo 36 mostrado en la FIG. 4, la desmodulación de P2 se ha completado para obtener la pre-señalización de L1 y, a continuación, se habilita la obtención de la post-señalización de L1. Debe observarse que las flechas del lado izquierdo del símbolo 36 mostrado en la FIG. 4 representan un tiempo deseado para la desmodulación del segundo P2 y la obtención de la pre-señalización de L1.

35 Por lo tanto, después del punto del tiempo del símbolo 36, puede decirse que la preparación para la desmodulación de una PLP prevista ha sido completada. No obstante, en el punto del tiempo del símbolo 36, P1 de la segunda trama, la primera P2, la segunda P2 y una parte de un símbolo de OFDM normal han pasado ya. Como se ha descrito anteriormente la PLP es decodificada sobre la base de algunos símbolos incluidos en el símbolo de OFDM denominado normal de una trama T2 y el símbolo de OFDM denominado P2, de manera que la PLP puede no ser decodificada en la segunda trama.

45 En consecuencia, la decodificación de una PLP prevista es habilitada en la tercera trama y siguientes. El que la decodificación de una PLP prevista esté habilitada se denomina habilitación de sincronismo. Concretamente, en las tecnologías de la técnica relacionada, la habilitación de sincronismo de DVB-T2 desea dos tramas.

No obstante, también es práctico almacenar la información necesaria para la habilitación del sincronismo en el aparato de recepción con antelación. Almacenar esta información en el aparato de recepción se denomina en esta memoria preajuste.

50 La FIG. 5 y la FIG. 6 muestran tablas que explican la información necesaria para la habilitación del sincronismo de DVB-T2, la fuente de esta información y si el preajuste de esta información está permitido o no.

La FIG. 5 es una tabla asociada con la información necesaria para la desmodulación de P2.

55 Como se muestra en la figura, la desmodulación de P2 desea un tamaño de FFT. Como se ha descrito anteriormente, un tamaño de FFT puede ser obtenido mediante desmodulación de P1. Asimismo, un tamaño de FFT está contenido en la pre-señalización de L1.

60 Además, la desmodulación de P2 desea información SISO/MISO indicativa de en cuál de SISO o MISO es transmitida P2. Como se ha descrito anteriormente, la información de SISO/MISO puede ser obtenida desmodulando ortogonalmente P1 para decodificar un tren de bits. Asimismo, la información de SISO/MISO está contenida en la pre-señalización de L1.

65 Además, la desmodulación de P2 desea información "Mezclada/No mezclada" indicativa de cuál de P2 "Mezclada" o "No mezclada" es transmitida. La información de "Mezclada/No mezclada" puede obtenerse desmodulando ortogonalmente P1 para decodificar un tren de bits. Asimismo, "Mezclada/No mezclada" está contenida en la pre-señalización de L1.

La desmodulación de P2 desea la longitud de GI. Como se ha descrito anteriormente, en una trama T2 en la cual ha sido detectado P1, se estima la longitud de GI. Tras la obtención del tamaño de la FFT, la estimación de la longitud de GI se completa mediante la recepción de n símbolos tras la obtención de un tamaño de FFT. Concretamente, la longitud de GI es estimada calculando los valores de correlación de los intervalos de guarda de cada símbolo de OFDM. Debe observarse, no obstante, que la longitud de GI está también contenida en la pre-señalización de L1.

Además, la desmodulación de P2 desea una posición de activación. Como se ha descrito anteriormente, una posición de activación es una posición de inicio para un símbolo (concretamente, P2) siguiente a P1 y es detectada por el aparato de recepción que ha recibido una trama T2.

Asimismo, la desmodulación P2 desea un desfase fino. Como se ha descrito anteriormente, un desfase fino es detectado por el aparato de recepción que ha recibido una trama T2 sobre la base de la estructura cíclica de P1.

Además, la desmodulación de P2 desea un desfase grosero. Como se ha descrito anteriormente, un desfase grosero es detectado por el aparato de recepción que ha recibido una trama T2 calculando un valor de correlación cada vez que la frecuencia es desplazada a intervalos predeterminados, por ejemplo.

El tamaño de la FFT, SISO/MISO, Mezclado/No mezclado, y la longitud de GI mostrados en la FIG. 5 pueden ser también preajustados. Esto es porque estos elementos de información están contenidos en la pre-señalización de L1 desde el principio.

Por otro lado, la posición de activación y el desfase fino mostrados en la FIG. 5 puede no esperarse que proporcionen efectos preajustados. Esto es porque estos elementos de información son detectados por el aparato de recepción que ha recibido una trama T2.

Más concretamente, un desfase fino típicamente provoca variaciones de minutos debido a la característica de temperatura y a otros factores del aparato de recepción, de manera que es necesario detectar de nuevo un desfase fino si el desfase fino está preajustado.

Asimismo, un desfase grosero es detectado también por el aparato de recepción que ha recibido una trama T2. No obstante, como se ha descrito anteriormente, un desfase grosero proporciona un valor que resulta un múltiplo integral del intervalo de portadora. En comparación con un desfase fino, se considera baja la posibilidad de que el valor de un desfase grosero cambie debido a condiciones del aparato de recepción. Por ejemplo, en un canal de difusión de DVB-T2, se considera baja la posibilidad de que un valor de desfase grosero de un canal de difusión en el cual la habilitación de sincronismo se ha completado una vez cambie después.

Concretamente, se considera que un desfase grosero no tiene errores si una desviación entre un valor preajustado y un error real cuando finaliza la habilitación de sincronismo está dentro de un rango de $\pm 4,4$ KHz, de manera que efectos preajustados pueden esperarse en muchos casos.

La consideración anterior indica que el desfase grosero mostrado en la FIG. 5 es detectado por el aparato de recepción que ha recibido una trama T2 en principio, pero este desfase puede ser también preajustado. Por ejemplo, en los canales de difusión de DVB-T2 recibidos en el pasado, el desfase grosero del canal de difusión en el cual la habilitación de sincronismo ha sido completada una vez puede estar preajustado. Debe observarse, no obstante, que el desfase grosero preajustado no es necesariamente un valor adecuado.

La FIG. 6 muestra la tabla asociada con la información deseada para la desmodulación de todos los símbolos de OFDM de la trama T2. Los elementos de información, tamaño de la FFT a través del desfase grosero, mostrados en la figura son substancialmente los mismos que los descritos anteriormente con referencia a la FIG. 5, de manera que la descripción de la misma se obvia.

La desmodulación de todos los símbolos de OFDM de cada trama T2 desea la información indicativa de la presencia o ausencia de la banda extendida, del número de símbolos de datos, de un patrón piloto y de reserva de tono. Estos elementos de información están contenidos también en la pre-señalización de L1 y por lo tanto pueden estar preajustados.

Por lo tanto, el preajuste de la información contenida en la pre-señalización de L1, por ejemplo, completa la habilitación de sincronismo en el punto del tiempo indicado por el símbolo 32-1 a través del punto del tiempo indicado por el símbolo 32-2 descrito anteriormente con referencia a la FIG. 3. Concretamente, si la información contenida en la pre-señalización de L1 es conocida, el aparato de recepción es capaz de desmodular todos los símbolos de OFDM empezando desde la segunda trama y decodificar una PLP prevista que empieza en la segunda trama.

También, además de la información contenida en la pre-señalización de L1, el preajuste del desfase grosero permite la finalización de la habilitación del sincronismo en el punto del tiempo indicado por el símbolo 31 descrito anteriormente

con referencia a la FIG.3. Esto permite la desmodulación de todos los símbolos de OFDM empezando desde la primera trama y la decodificación de una PLP prevista empezando desde la primera trama.

5 Debe observarse no obstante que, como se ha descrito anteriormente, el desfase grosero preajustado no es necesariamente el adecuado.

La FIG. 7 es un diagrama que explica un tiempo deseado para permitir la desmodulación de una PLP prevista en el aparato de recepción. La FIG. 7 corresponde a la FIG. 3, en la cual el eje horizontal representa el tiempo, y el triángulo representa un punto predeterminado del tiempo.

10 Debe asumirse en esta memoria que, en el caso de que un desfase grosero esté preajustado además de la información contenida en la pre-señalización de L1, la detección del desfase grosero ha sido completada en el punto del tiempo (denominado en lo que sigue en esta memoria tiempo A) indicado por el símbolo 32-1 mostrado en la FIG. 7, por ejemplo. En este ejemplo, se asume que el desfase grosero preajustado no es adecuado.

15 En el aparato de recepción, la corrección de la frecuencia de portadora puede no ser ejecutada antes del tiempo A, como se muestra en la FIG. 7; tras el tiempo A, no obstante, la corrección de la frecuencia de portadora puede ser ejecutada.

20 Por lo tanto, de las tramas T2 recibidas por el aparato de recepción, los símbolos de OFDM tras la segunda P2 pueden ser calculados mediante la FFT tras la corrección de la frecuencia de portadora, ejecutando por ello la desmodulación de manera adecuada. Por otro lado, de las T2 tramas recibidas por el aparato de recepción, los símbolos de OFDM de P1 y de la primera P2 pueden no ser calculados a partir de la FFT tras la corrección de la frecuencia de portadora. Por lo tanto, si P1 y la primera P2 son desmoduladas, el resultado de la desmodulación no es adecuado.

25 En el aparato de recepción, el proceso de ecualización de acuerdo con las características de un canal de transmisión es ejecutado sobre la base de un símbolo piloto contenido en cada símbolo de OFDM. Además, se ejecutan la retroalimentación del desfase fino y la retroalimentación del error de muestreo. Por ejemplo, si el proceso de ecualización o las retroalimentaciones del desfase fino y del error de muestreo son ejecutados sobre la base del inadecuado resultado de la desmodulación, la desmodulación de los siguientes símbolos de OFDM resulta difícil. Más concretamente, si el proceso de ecualización o las retroalimentaciones del desfase fino y del error de muestreo son ejecutados sobre la base del inadecuado resultado de la desmodulación, la habilitación del sincronismo tiene que realizarse de nuevo desde el principio, por ejemplo.

30 Como se ha descrito anteriormente, el preajuste de un desfase grosero además de la información contenida en la pre-señalización de L1 puede aumentar la velocidad de la habilitación del sincronismo. Por otro lado, si el desfase grosero no es adecuado, la habilitación del sincronismo tiene que rehacerse desde el principio, de manera que se produce un riesgo de disminución de la velocidad del proceso.

35 Por lo tanto, en las realizaciones de la presente invención, se preajusta un desfase grosero además de la información contenida en la pre-señalización de L1 y partes del proceso asociadas con la ecualización y la retroalimentación son aplazadas hasta que la detección del desfase grosero se haya completado.

40 Debe observarse que, de hecho, el propio valor de un desfase grosero no está preajustado, sino que la cantidad de corrección de la frecuencia portadora compuesta por el desfase fino y el desfase grosero están preajustadas. Debe observarse también que, como se ha descrito anteriormente, debido a que un desfase fino típicamente produce variaciones de minutos debido a la característica de temperatura y a otros del aparato de recepción, si un desfase fino ha sido preajustado, la nueva detección del desfase fino resulta indispensable.

45 La FIG. 8 es un diagrama de bloques que ilustra una configuración de ejemplo de un aparato de recepción puesto en práctica como una realización de la invención. Un aparato de recepción 100 mostrado en la figura está configurado como un aparato de recepción para la recepción de emisiones digitales basadas en DVB-T2, por ejemplo.

50 Para un bloque de desmodulación en cuadratura, no mostrado, del aparato de recepción 100, se proporciona una señal de OFDM (una señal de IF (Frecuencia intermedia) de la misma) desde un aparato de transmisión. El bloque de desmodulación en cuadratura desmodula ortogonalmente de manera digital una señal de OFDM proporcionada mediante el uso de una portadora (idealmente la misma portadora que la utilizada por el aparato de recepción) que tiene una frecuencia predeterminada (o una frecuencia de portadora) y señal que es ortogonal a esta portadora, obteniendo con ello una señal de OFDM de banda de base resultante como resultado de la desmodulación.

55 Debe observarse que la señal obtenida como resultado de la desmodulación es una señal en el dominio del tiempo antes de que el cálculo de la FFT por parte de un bloque de cálculo de FFT 124 que se describirá más adelante sea ejecutado (inmediatamente después del cálculo de la IFFT sobre un símbolo (datos para ser transmitidos por una subportadora) en la constelación de IQ en el aparato de transmisión). Esta señal se denomina también en esta memoria señal en el dominio del tiempo de OFDM.

60

65

Una señal en el dominio del tiempo de OFDM es una señal compleja representada por un número complejo que incluye un componente I (En fase, In-phase) y un componente Q (En cuadratura, Quadrature phase).

5 La señal en el dominio del tiempo de OFDM obtenida como resultado de una desmodulación es proporcionada a un bloque de conversión de A/D, no mostrado, para ser convertida en una señal digital, que es proporcionada a un remuestreador 121. El remuestreador 121 ajusta finamente la señal digital obtenida como resultado de la conversión con el fin de sincronizar una tasa de muestreo con el reloj del aparato de transmisión.

10 Un bloque de corrección de la frecuencia de portadora 122 ejecuta la corrección de la frecuencia de portadora sobre la señal obtenida desde el remuestreador 121. Una señal corregida desde el bloque de corrección de la frecuencia de portadora 122 es proporcionada a un bloque de proceso de P1 123 y al bloque de cálculo de FFT 124.

15 El bloque de proceso de P1 123 es un bloque funcional configurado para obtener la señal obtenida del bloque de corrección de la frecuencia de portadora 122 que es una señal correspondiente al símbolo de OFDM de P1 y detectar una posición de activación, un desfase fino y un desfase grosero.

El bloque de proceso de P1 123 está también configurado para obtener señales de control que controlan un conmutador 129, un conmutador 130 y un bloque de interpolación en la dirección del tiempo 142 que se va a describir a continuación.

20 El bloque de cálculo de FFT 124 es un bloque funcional configurado para ejecutar el cálculo de la FFT en cada símbolo de OFDM sobre la base de una señal indicativa de una posición de activación proporcionada desde el bloque de proceso de P1 123. De acuerdo con la posición de activación proporcionada, el bloque de cálculo de FFT 124 extrae señales del dominio del tiempo de OFDM (muestras de las mismas) para el tamaño de FFT de las señales del dominio del tiempo de OFDM para ejecutar el cálculo de la FFT.

25 En consecuencia, idealmente, un símbolo que tiene una longitud de símbolo válida obtenida mediante la resta de un intervalo de guarda (un símbolo del mismo) de los símbolos que constituyen un símbolo de OFDM incluido en una señal del dominio del tiempo de OFDM, es extraído de la señal del dominio del tiempo de OFDM de una sección de la FFT y, la señal extraída es calculada mediante la FFT.

30 Mediante el cálculo de la FFT en la señal del dominio del tiempo de OFDM por medio del bloque de cálculo de FFT 124, puede obtenerse la información transmitida por la subportadora, concretamente, la señal de OFDM que representa un símbolo en la constelación de IQ.

35 Debe observarse que la señal de OFDM obtenida mediante el cálculo de FFT en la señal del dominio del tiempo de OFDM es una señal del dominio de la frecuencia y se denomina a continuación en esta memoria también señal del dominio de la frecuencia de OFDM.

40 Un resultado de cálculo obtenido mediante el bloque de cálculo de FFT 124 es proporcionado a una sección de proceso de equalización 140, a un bloque de detección de error fino 125 y a un bloque de detección de error de muestreo 126.

45 Sobre la base de una señal del dominio de la frecuencia de OFDM obtenida mediante el cálculo de la FFT, el bloque de detección de error fino 125 detecta de nuevo un desfase fino y proporciona el desfase fino detectado a un bloque de control de corrección 127.

Sobre la base del desfase fino detectado mediante el bloque de detección de error fino 125, el bloque de control de corrección 127 corrige el error del desfase fino detectado por el bloque de proceso de P1 123 y proporciona la cantidad de corrección de la frecuencia de portadora al bloque de corrección de la frecuencia de portadora 122.

50 Debe observarse que el conmutador 129 está dispuesto entre el bloque de detección de error fino 125 y el bloque de control de corrección 127.

55 Sobre la base de la señal del dominio de la frecuencia de OFDM mediante el cálculo de la FFT, el bloque de detección del error de muestreo 126 detecta un error de muestreo y proporciona el error de muestreo detectado a un bloque de control de corrección 128.

Sobre la base del error de muestreo detectado por el bloque de detección del error de muestreo 126, el bloque de control de la corrección 128 controla una operación del remuestreador 121.

60 Debe observarse que el conmutador 130 está dispuesto entre el bloque de detección del error de muestreo 126 y el bloque de control de corrección 128.

65 La sección de proceso de equalización 140 es un bloque funcional configurado para ejecutar el proceso de equalización de acuerdo con las características de un canal de transmisión sobre la base del símbolo piloto contenido en cada símbolo de OFDM de una señal del dominio de la frecuencia de OFDM.

Un símbolo piloto se utiliza para la estimación de las características de transmisión por parte del aparato de recepción 100; por ejemplo, símbolos piloto dispersos denominados SP (Piloto disperso) son asignados a subportadoras.

5 La FIG. 9 a la FIG. 11 explican la disposición del SP en cada símbolo de OFDM de SP y el proceso de ecualización. Debe observarse que, en la FIG. 9 a la FIG. 11, el eje horizontal representa la frecuencia y el eje vertical representa el tiempo.

10 En la FIG. 9 a la FIG. 11, un círculo representa un símbolo transmitido por una subportadora. Por lo tanto, una fila de círculos a lo largo del eje horizontal corresponden a un símbolo de OFDM. Cada círculo blanco representa datos (o una onda portadora) sujetos a transmisión. Cada círculo negro representa un SP. Cada círculo rayado o cada círculo de línea de trazos representan un SP interpolado.

15 Cada SP mostrado en la FIG. 9 es un vector complejo que tiene una amplitud y una fase conocidas. Entre un SP y otro, existe una onda portadora de datos para transmisión. En el aparato de recepción 100, cada SP se obtiene en un estado distorsionado provocado por la influencia de la ruta de transmisión característica. Comparando este SP en el tiempo de recepción con un SP conocido en el tiempo de la transmisión, puede obtenerse la característica de la ruta de transmisión en la posición de SP.

20 Sobre la base de la característica de la ruta de transmisión en la posición de SP, la sección de proceso de ecualización 140 ejecuta la interpolación en la dirección del tiempo para generar SP interpolados, como se muestra en la FIG. 10. Comparando los datos en el tiempo de recepción con el SP interpolado en la dirección del tiempo, la sección del proceso de ecualización 140 estima la característica de la ruta de transmisión para cada símbolo.

25 Además, ejecutando el filtrado de interpolación de la frecuencia, la sección de proceso de ecualización 140 ejecuta la interpolación en la dirección de la frecuencia para generar SP interpolados en la dirección de la frecuencia, como se muestra en la FIG. 11. En consecuencia, se estiman las características de la ruta de transmisión de la dirección de la frecuencia de todas las subportadoras.

30 Más concretamente, en la interpolación en la dirección del tiempo, la interpolación se ejecuta en el símbolo transmitido por la misma subportadora que el SP en cada uno de dos o más símbolos de OFDM sobre la base de cada SP. En la interpolación en la dirección de la frecuencia, el símbolo transmitido por cada subportadora en el mismo símbolo de OFDM es interpolado sobre la base de cada SP.

35 Ejecutando división compleja en la señal calculada mediante FFT por las características de la ruta de transmisión estimadas, la sección de proceso de ecualización 140 puede ecualizar la señal transmitida en la misma.

40 Ahora, en referencia a la FIG. 8, de nuevo, la sección de proceso de ecualización 140 es configurada mediante un bloque de separación piloto 141, el bloque de interpolación en la dirección del tiempo 142, un bloque de interpolación en la dirección de la frecuencia 143 y un bloque de división compleja 144.

45 El bloque de separación piloto 141 está configurado para extraer una señal de subportadora en la cual un símbolo piloto es transmitido desde una señal del dominio de la frecuencia de OFDM obtenida mediante el proceso del bloque de cálculo de FFT 124. A continuación, el bloque de separación piloto 141 proporciona la señal subportadora en la cual el símbolo piloto es transmitido al bloque de interpolación en la dirección del tiempo 142 y proporciona otras señales de subportadora al bloque de división compleja 144.

50 El bloque de interpolación en la dirección del tiempo 142 es un bloque funcional configurado para ejecutar el proceso asociado con la interpolación en la dirección del tiempo entre las operaciones de proceso de ecualización descritas anteriormente con referencia a la FIG. 9 a la FIG. 11.

El bloque de interpolación en la dirección de la frecuencia 143 es un bloque funcional configurado para ejecutar el proceso asociado con la interpolación en la dirección de la frecuencia entre las operaciones de proceso de ecualización descritas anteriormente con referencia a la FIG. 9 a la FIG. 11.

55 El bloque de división compleja 144 divide de manera compleja la señal subportadora distinta de la subportadora en la cual se transmite un símbolo piloto, mediante la característica de la ruta de transmisión estimada tal como se ha descrito anteriormente. Esta división compleja permite la ecualización de cada señal transmitida a la sección de proceso de ecualización 140.

60 La corrección del error de difusión (FEC, Forward Error Correction) y otras son ejecutadas sobre la señal obtenida del bloque de división compleja 144 para ser procesada como datos de imagen o datos de audio, por ejemplo.

65 Además, cuando la detección de un desfase grosero ha sido completada, el bloque de proceso de P1 123 como se ha descrito anteriormente conmuta entre las señales de control que controlan el conmutador 129, el conmutador 130 y el bloque de interpolación en la dirección del tiempo 142.

Más concretamente, hasta que la detección de un desfase grosero se ha completado, el conmutador 129 es abierto mediante el bloque de proceso de P1 123 y, después de que la detección se ha completado, el conmutador 129 es cerrado mediante el bloque de proceso de P1 123.

5 Hasta que la detección de un desfase grosero se ha completado, el conmutador 130 es abierto mediante el bloque de proceso de P1 123 y, después de que la detección se ha completado, el conmutador 130 es cerrado mediante el bloque de proceso de P1 123.

10 Además, el bloque de proceso de P1 123 controla el bloque de interpolación en la dirección del tiempo 142 para no ejecutar la interpolación hasta la finalización de la detección de un desfase grosero y ejecutar la interpolación tras la finalización de la detección del desfase grosero. Debe observarse que hasta que se ha completado la detección de un desfase grosero, el bloque de proceso en la dirección del tiempo 142 produce la señal proporcionada desde el bloque de separación piloto 141 al bloque de interpolación en la dirección de la frecuencia 143 sin cambios.

15 Más concretamente, hasta que la detección de un desfase grosero se ha completado, el aparato de recepción 100 opera como se muestra en la FIG. 12. Debe observarse que la FIG. 12 es un diagrama de bloques correspondiente a la FIG. 8. Con referencia a la FIG. 12, los componentes similares a los descritos previamente con referencia a la FIG. 8 se denotan mediante los mismos números de referencia.

20 En la FIG. 12, un conmutador 129, un conmutador 130 y un bloque de interpolación en la dirección del tiempo 142 se marcan con x.

Más concretamente, debido a que el conmutador 129 se abre hasta que la detección de un desfase grosero se ha completado, el bucle asociado con la corrección del desfase fino se abre. Por lo tanto, un desfase fino basado en la señal del dominio de la frecuencia de OFDM obtenido mediante el cálculo de FFT no se ha reflejado en el proceso para ser ejecutado por el bloque de corrección de la frecuencia de portadora 122.

30 Así, incluso si un desfase grosero preajustado no es adecuado, se impide que un desfase fino sea retroalimentado sobre la base de un resultado de desmodulación no adecuado.

Además, debido a que el conmutador 130 está abierto hasta que la detección de un desfase grosero se ha completado, el bucle asociado con la corrección del error de muestreo se abre. Por lo tanto, un error de muestreo detectado sobre la base de una señal del dominio de la frecuencia de OFDM obtenida mediante el cálculo de FFT no se refleja en el proceso para ser ejecutado por el remuestreador 121.

35 De este modo, incluso si un desfase grosero preajustado no es adecuado, se impide que un error de muestreo sea retroalimentado sobre la base de un resultado de desmodulación no adecuado.

40 Además, debido a que el bloque de interpolación en la dirección del tiempo 142 no ejecuta interpolación hasta que la detección de un desfase grosero se ha completado, el proceso de ecualización por parte de la sección de proceso de ecualización 140 es ejecutado mediante la interpolación en la dirección de la frecuencia.

45 Más concretamente, como se ha descrito anteriormente con referencia a la FIG. 10, la interpolación en la dirección del tiempo se ejecuta sobre dos o más símbolos de OFDM, de manera que, si una interpolación basada en un símbolo piloto es obtenida como un resultado no adecuado de desmodulación, el proceso de ecualización en los símbolos de OFDM recibidos posteriormente falla. Es decir, el resultado de la desmodulación de un símbolo de OFDM recibido previamente afecta adversamente a los resultados de la desmodulación de dos o más símbolos de OFDM recibidos posteriormente.

50 Por ello, como se muestra en la FIG. 12, el proceso de ecualización mediante la sección de proceso de ecualización 140 es ejecutado mediante la interpolación en la dirección de la frecuencia. En consecuencia, incluso si el resultado de la desmodulación de un símbolo de OFDM no es adecuado, este resultado no adecuado no afectará adversamente a los resultados de la desmodulación de otros símbolos de OFDM.

55 De este modo, incluso si un desfase grosero existente es inadecuado, puede evitarse la ejecución del proceso de ecualización basado en el resultado de la desmodulación inadecuada.

60 Lo siguiente describe el proceso de P1 que es ejecutado por el bloque de proceso de P1 123 y el bloque de control de corrección 127 cuando la difusión de DVB-T2 es recibida por el aparato de recepción 100 mostrado en la FIG. 8 con referencia al diagrama de flujo mostrado en la FIG. 13. Debe observarse que, como se ha descrito anteriormente, se asume que la información contenida en la pre-señalización de L1 y un desfase grosero sea preajustada en el aparato de recepción 100. Por ejemplo, se asume que un desfase grosero de un canal de difusión con habilitación de sincronismo completada una vez en un canal de difusión de DVB-T2 recibido en el pasado, sea preajustado.

65 Debe observarse que, de hecho, un valor de desfase grosero no existe, pero una cantidad de corrección de la frecuencia de portadora compuesta por un desfase fino y un desfase grosero está preajustada. No obstante, como se ha descrito anteriormente, debido a que un desfase fino provoca típicamente variaciones de minutos debido a la influencia de la

característica de temperatura y a otros del aparato de recepción, es necesario realizar una nueva detección de un desfase fino incluso si el desfase fino está preajustado.

5 En la etapa S101, el bloque de proceso de P1 123 analiza el P1 contenido en una trama T2 recibida por el aparato de recepción.

En la etapa S102, el bloque de proceso de P1 123 detecta un desfase fino y un desfase grosero.

10 En la etapa S103, se determina si la detección de un desfase fino y un desfase grosero se ha completado o no. Esta determinación continúa hasta que la detección se ha completado. Como se ha descrito anteriormente, debido a que un desfase grosero ha sido detectado calculando un valor de correlación cada vez que la frecuencia es desfasada intervalos predeterminados, por ejemplo, esta detección lleva un tiempo predeterminado hasta su finalización.

15 Debe observarse que la detección de un desfase fino se ha completado casi al mismo tiempo que la ejecución del proceso de la etapa S102, y la cantidad de corrección de frecuencia de portadora es inmediatamente proporcionada por el bloque de control de corrección 127 al bloque de corrección de la frecuencia de portadora 122.

20 En la etapa S103, si se determina que la detección de un desfase fino y un desfase grosero se ha completado, el procedimiento avanza hacia la etapa S104.

25 En la etapa S104, el bloque de control de corrección 127 determina si la corrección de frecuencia de portadora es necesaria o no. Por ejemplo, si se encuentra que un desfase grosero detectado mediante el proceso de la etapa S102 es diferente del desfase grosero preajustado, entonces se determina si la corrección de la frecuencia de portadora es necesaria en la etapa S104. Por otro lado, si se encuentra que un desfase grosero detectado mediante el proceso de la etapa S102 es el mismo que el desfase grosero preajustado, entonces se determina que la corrección de la frecuencia de portadora es innecesaria en la etapa S104.

30 Si se encuentra que la corrección de la frecuencia de portadora es necesaria en la etapa S104, entonces el proceso avanza hasta la etapa S105.

35 En la etapa S105, el bloque de control de corrección 127 proporciona una cantidad de corrección de frecuencia de portadora resultante al bloque de corrección de frecuencia de portadora 122, reflejando con ello la corrección de la frecuencia de portadora. Concretamente, en este caso, por ejemplo, debido al desfase grosero detectado mediante el proceso de la etapa S102 es diferente del desfase grosero preajustado, el proceso de corrección de la frecuencia de portadora se ejecuta de nuevo.

40 Debe observarse que, en el caso mencionado anteriormente, como se ha descrito anteriormente con referencia a la FIG. 7, los símbolos de OFDM de P1 y la primera P2 pueden no ser calculados mediante FFT tras la ejecución de la corrección de la frecuencia de portadora. Por lo tanto, la desmodulación de P1 y de la primera P2 resultará en una desmodulación inadecuada.

Si el proceso de la etapa S105 ha sido ejecutado, el proceso es reiniciado en el aparato de recepción 100 y la desmodulación de P1 es ejecutada de nuevo en la siguiente trama T2.

45 De manera alternativa, si el proceso de la etapa S105 es ejecutado, el proceso puede continuar sin reiniciar en el aparato de recepción 100.

50 En el caso mencionado anteriormente, debido a que la información contenida en la pre-señalización de L1 está preajustada, P2 no necesita ser desmodulada para obtener la pre-señalización de L1. Debe observarse asimismo en esta memoria que los resultados de la desmodulación de P1 y de la primera P2 pueden ser recuperados mediante el proceso de corrección de error para ser ejecutado tras el proceso de la sección de proceso de ecualización 140. En este caso, se considera que la continuación de la recepción de la difusión digital de DVB-T2 en el aparato de recepción 100 no provoca ningún problema especial, de manera que el proceso puede continuar sin reinicio.

55 Por otro lado, si se determina que la corrección de la frecuencia de portadora es innecesaria en la etapa S104, entonces el proceso de la etapa S105 se obvia, siendo entonces cuando el proceso avanza hasta la etapa S106.

60 Más concretamente, en el caso mencionado anteriormente, por ejemplo, debido a que el desfase grosero detectado por el proceso de la etapa S102 es el mismo que el desfase grosero preajustado, no es necesario que la corrección de frecuencia de portadora sea ejecutada de nuevo, de manera que la recepción de la difusión digital de DVB-T2 continúa en el aparato de recepción 100 sin cambios.

En la etapa S106, el bloque de proceso de P1 123 conmuta entre las señales de control que controlan el conmutador 129, el conmutador 130 y el bloque de interpolación en la dirección del tiempo 142.

65

Más concretamente, antes de que el proceso de la etapa S106 sea ejecutado, el conmutador 129 se abre y, después de que el proceso de la etapa S106 es ejecutada, el conmutador 129 se cierra.

5 Antes de que el proceso de la etapa S106 sea ejecutado, el conmutador 130 se abre y, después de que el proceso de la etapa S106 es ejecutada, el conmutador 130 se cierra.

Además, antes de que el proceso de la etapa S106 sea ejecutado, el bloque de interpolación en la dirección del tiempo 142 opera para no ejecutar la interpolación y, después de que el proceso de la etapa S106 es ejecutado, el bloque de interpolación en la dirección del tiempo 142 opera para ejecutar la interpolación.

10 Como se ha descrito anteriormente, se ejecuta el proceso de P1.

Con ello, la habilitación del sincronismo de DVB-T2 puede ser ejecutada a altas velocidades, como se ha descrito anteriormente con referencia a la FIG. 3 a la FIG. 7.

15 Más concretamente, si la habilitación del sincronismo es ejecutada sin preajuste, la habilitación del sincronismo desea dos tramas y la modulación de todos los símbolos de OFDM se habilita desde la tercera trama, permitiendo con ello la desmodulación de una PLP prevista.

20 Por otro lado, preestablecer la información contenida en la pre-señalización de L1 completa la habilitación del sincronismo con una trama y permite la desmodulación de todos los símbolos de OFDM desde la segunda trama, permitiendo con ello la desmodulación de una PLP prevista.

25 Además, preestablecer un desfase grosero además de la información contenida en la pre-señalización de L1 permite La desmodulación de todos los símbolos de OFDM desde la primera trama, permitiendo con ello la desmodulación de una PLP prevista. No obstante, el desfase grosero preajustado no es necesariamente adecuado.

30 De acuerdo con las realizaciones de la presente invención, todos los símbolos de OFDM pueden ser desmodulados empezando desde la primera trama para decodificar una PLP prevista en el aparato de recepción 100. Si un desfase grosero preajustado no es adecuado, la habilitación del sincronismo se realiza de nuevo desde el principio, de manera que puede evitarse un riesgo de reducir la velocidad del proceso.

35 Debe observarse que el proceso mostrado en la FIG. 13 ha sido descrito asumiendo que un desfase grosero obtenido sobre la base de la habilitación del sincronismo en el momento después de la recepción es preajustado en el aparato de recepción 100; no obstante, este desfase grosero no está necesariamente preajustado. Por ejemplo, al inicio del proceso mostrado en la FIG. 13, el proceso puede ser ejecutado asumiendo que el desfase grosero sea 0. En este caso, si el desfase grosero detectado mediante la etapa de proceso S102 no es 0, se determina que el proceso de corrección de la frecuencia de portadora es necesario en la etapa S105.

40 Debe observarse que la secuencia de operaciones del proceso mencionada anteriormente puede ser ejecutada mediante software, así como mediante hardware. Cuando la secuencia de operaciones del proceso mencionada anteriormente es ejecutada mediante software, los programas constitutivos del software son instalados, desde una red o medios de grabación, en un ordenador que está construido en equipos de hardware específicos, o instalado desde una red o medios de grabación, en un ordenador personal de propósito general 700, por ejemplo, en el cual pueden instalarse varios programas para la ejecución de varias funciones.

45 En referencia a la FIG. 14, una CPU (Unidad de proceso central, Central Processing Unit) 701 ejecuta varios tipos de operaciones de proceso de acuerdo con las instrucciones de programas informáticos almacenados en una ROM (Memoria de solo lectura, Read Only Memory) 702 o cargados desde un bloque de almacenamiento 708 en una RAM (Memoria de acceso aleatorio, Random Access Memory) 703. La RAM 703 almacena asimismo, según necesidades, los datos necesarios para que la CPU 701 ejecute varios tipos de operaciones de proceso.

50 La CPU 701, la ROM 702 y la RAM 703 están interconectadas por medio de un bus 704. Este bus está asimismo conectado con una interfaz de entrada/salida 705.

55 La interfaz de entrada/salida 705 está conectada con un bloque de entrada 706 que tiene un teclado y un ratón, por ejemplo, y un bloque de salida 707 que tiene un monitor de visualización basado en una LCD (Pantalla de cristal líquido, Liquid Crystal Display) y un altavoz. Asimismo, la interfaz de entrada/salida 705 está conectada con un bloque de almacenamiento 708 que tiene un disco duro, por ejemplo, y un bloque de comunicación 709 que tiene un módem y una tarjeta de interfaz de red tal como una tarjeta LAN. El bloque de comunicación 709 está configurado para ejecutar el proceso de comunicación por medio de una red que incluye la Internet.

60 Además, la interfaz de entrada/salida 705 está conectada con un activador 710 según necesidades, en el cual está cargado un medio extraíble 711 tal como un disco magnético, un disco óptico, un disco opto-magnético o una memoria de semiconductores según necesidades. Los programas informáticos leídos desde los medios extraíbles 711 son almacenados en el bloque de almacenamiento 708 según necesidades.

65

Para ejecutar la secuencia de operaciones de proceso mencionada anteriormente por medio de software, por ejemplo, se instalan programas constitutivos de este software desde una red tal como la Internet o de un medio de grabación tal como el medio extraíble 711, por ejemplo.

5 Debe observarse que, como se muestra en la FIG. 14, estos medios de grabación están constituidos no solo por el medio extraíble 711 compuesto por el disco magnético (incluidos discos flexibles), el disco óptico (incluyendo CD-ROM (Disco compacto de memoria de solo lectura, Compact Disk Read Only Memory) y DVD (Disco versátil digital, Digital Versatile Disk)), el disco optomagnético (incluyendo MD (Mini Disk) (marca comercial)), o la memoria de semiconductores que está
10 distribuida de manera separada desde el propio aparato, sino también por la ROM 702 o el disco duro en el bloque de almacenamiento 708 que almacena programas y se proporciona a los usuarios de antemano incorporado en el propio aparato.

15 Debe observarse en esta memoria que la secuencia de operaciones de proceso mencionada anteriormente incluye no solo aquellas que se ejecutan secuencialmente en una manera dependiente del tiempo, sino también las operaciones de proceso que son ejecutadas simultánea o discretamente.

Aunque se han descrito realizaciones preferidas de la presente invención utilizando términos específicos, tal descripción es solo con propósitos ilustrativos, y debe entenderse que pueden realizarse cambios y variaciones sin separarse del
20 alcance de las reivindicaciones siguientes.

La presente solicitud contiene un tema principal relacionado con el descrito en la Solicitud de patente de prioridad japonesa JP 2009-173592 presentada en la Oficina de patentes japonesa el 24 de julio de 2009, cuyo contenido está
25 incorporado en su totalidad en esta memoria por referencia.

REIVINDICACIONES

1. Un aparato de recepción (100) que comprende:

5 un medio de análisis de preámbulo (123) para recibir una trama de difusión de video digital terrestre de segunda generación compuesta por una señal de multiplexación por división de frecuencia ortogonal, y analizar un preámbulo contenido en la trama recibida, caracterizado por que comprende:

10 un medio de detección de desfase (123) para detectar un desfase fino y un desfase grosero sobre la base del preámbulo analizado en el dominio del tiempo y una cantidad de corrección de la frecuencia de portadora preajustada;

15 un medio de corrección de la frecuencia de portadora (122) para ejecutar la corrección de frecuencia de portadora en una señal del dominio del tiempo de multiplexación por división de frecuencia ortogonal obtenida por desmodulación en cuadratura sobre la base del desfase fino detectado y del desfase grosero detectado;

un medio de determinación para determinar si la detección del citado desfase grosero ha sido completada; y

20 un medio de obtención de señal de control (123) para, si se determina que la detección del citado desfase grosero se ha completado, obtener una señal de control para permitir la retroalimentación de un desfase fino de la frecuencia de portadora detectado sobre la base de una señal del dominio de la frecuencia de multiplexación por división de frecuencia ortogonal obtenida mediante el cálculo de una transformada de Fourier rápida al citado medio de corrección de frecuencia de portadora.

25 2. El aparato de recepción de acuerdo con la reivindicación 1, en el que, si se determina que la detección del citado desfase grosero se ha completado, el citado medio de obtención de a señal de control produce además una señal de control para retroalimentar un error de muestreo detectado sobre la base de la citada señal del dominio de la frecuencia de multiplexación por división de frecuencia ortogonal al medio de muestreo, para el muestreo de la citada señal del dominio del tiempo de multiplexación por división de frecuencia ortogonal.

30 3. El aparato de recepción de acuerdo con la reivindicación 1, en el que, si se determina que la detección del citado desfase grosero de la frecuencia de portadora se ha completado, el citado medio de obtención de la señal de control produce además una señal de control para iniciar el proceso asociado con la interpolación en la dirección del tiempo en el proceso de eualización en la citada señal del dominio de la frecuencia de multiplexación por división de frecuencia ortogonal.

35 4. El aparato de recepción de acuerdo con la reivindicación 1, en el que, si la cantidad de corrección de la frecuencia portadora compuesta por el citado desfase fino de la frecuencia de portadora y el citado desfase grosero de la frecuencia de portadora obtenido como resultado de la detección por parte del citado medio de detección del desfase difiere en una cantidad de corrección de frecuencia de portadora preajustada, el citado preámbulo es analizado de nuevo en una trama siguiente sobre la base de la Difusión de video digital-Terrestre de segunda generación.

45 5. El aparato de recepción de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la citada trama basada en la difusión de video digital –Terrestre de segunda generación contiene otro preámbulo que es diferente del citado preámbulo, e información de señalización predeterminada contenida en este preámbulo diferente está preajustada.

6. El aparato de recepción de acuerdo con la reivindicación 5, en el que una cantidad de corrección de frecuencia de portadora compuesta por el citado desfase fino de la frecuencia de portadora y el citado desfase grosero de la frecuencia de portadora obtenido como resultado de una recepción pasada está también preajustada.

50 7. Un método de recepción que comprende las etapas de:

ejecutado por el medio de análisis de preámbulo (123), recibir una Difusión de video digital-Terrestre de segunda generación compuesta por una señal de multiplexación por división de frecuencia ortogonal y analizar un preámbulo contenido en la trama recibida, estando además el método de recepción caracterizado por las etapas de:

55 ejecutado por el medio de detección del desfase (123), detectar un desfase fino de la frecuencia de portadora y un desfase grosero de la frecuencia de portadora sobre la base del preámbulo analizado en el dominio del tiempo y de una cantidad de corrección de la frecuencia de portadora preajustada;

60 ejecutado por el medio de determinación (123), determinar si la detección del citado desfase grosero de la frecuencia de portadora ha sido completada; y

65 ejecutado por el medio de obtención de la señal de control (123), si se determina que la detección de citado desfase grosero de la frecuencia de portadora se ha completado, extraer una señal de control para permitir la retroalimentación del desfase fino de la frecuencia de portadora detectado sobre la base de una señal del dominio de la frecuencia de multiplexación por división de frecuencia ortogonal obtenida mediante el cálculo de una transformada de Fourier rápida al

medio de corrección de la frecuencia de portadora ejecutando la corrección de la frecuencia de portadora en una señal del dominio del tiempo de multiplexación por división de frecuencia ortogonal.

- 5 8. Un programa que comprende instrucciones, las cuales, cuando son ejecutadas en un ordenador, hacen que el citado ordenador funcione como un aparato de recepción realizando todas las etapas del método de la reivindicación 7.

FIG. 1

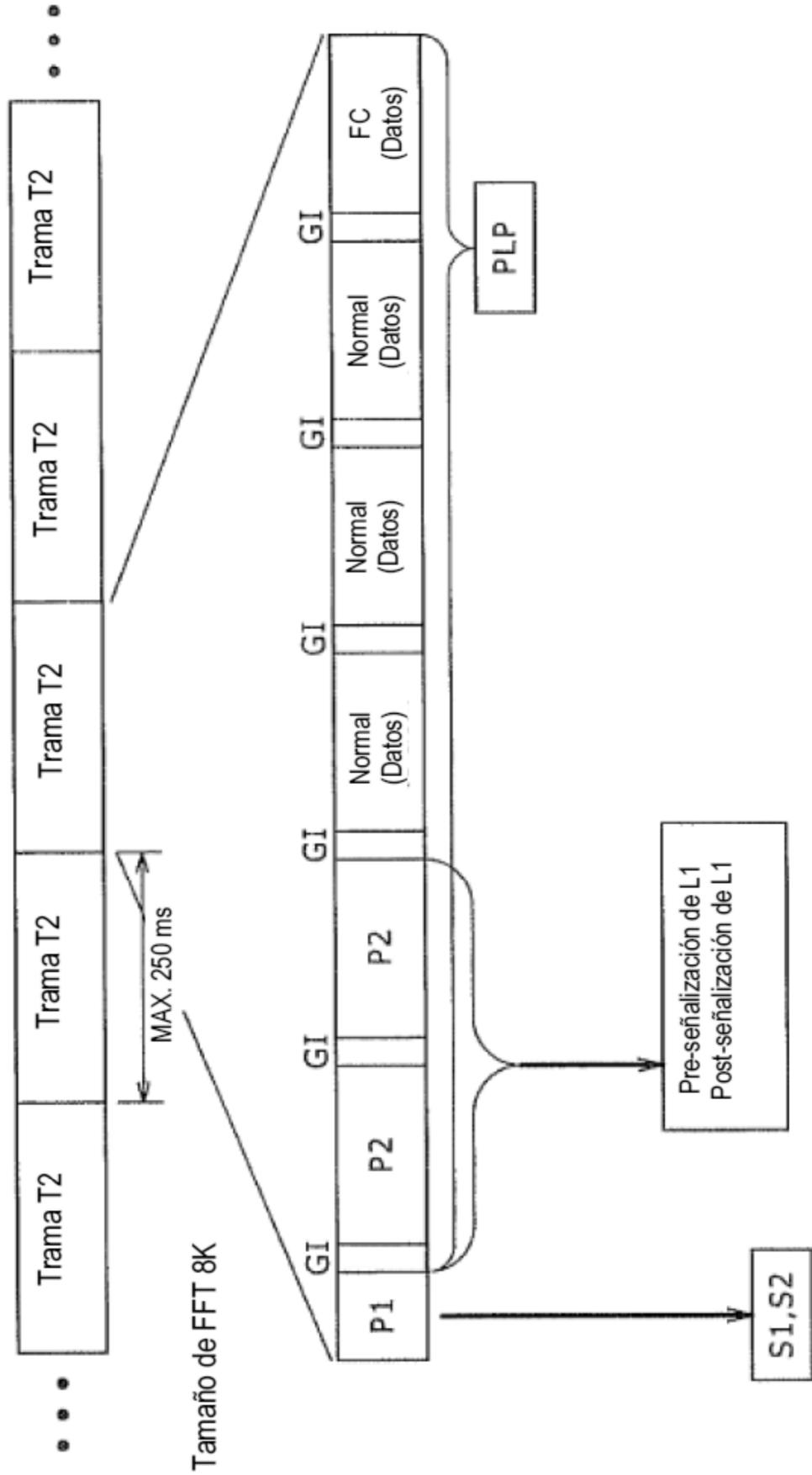


FIG. 2

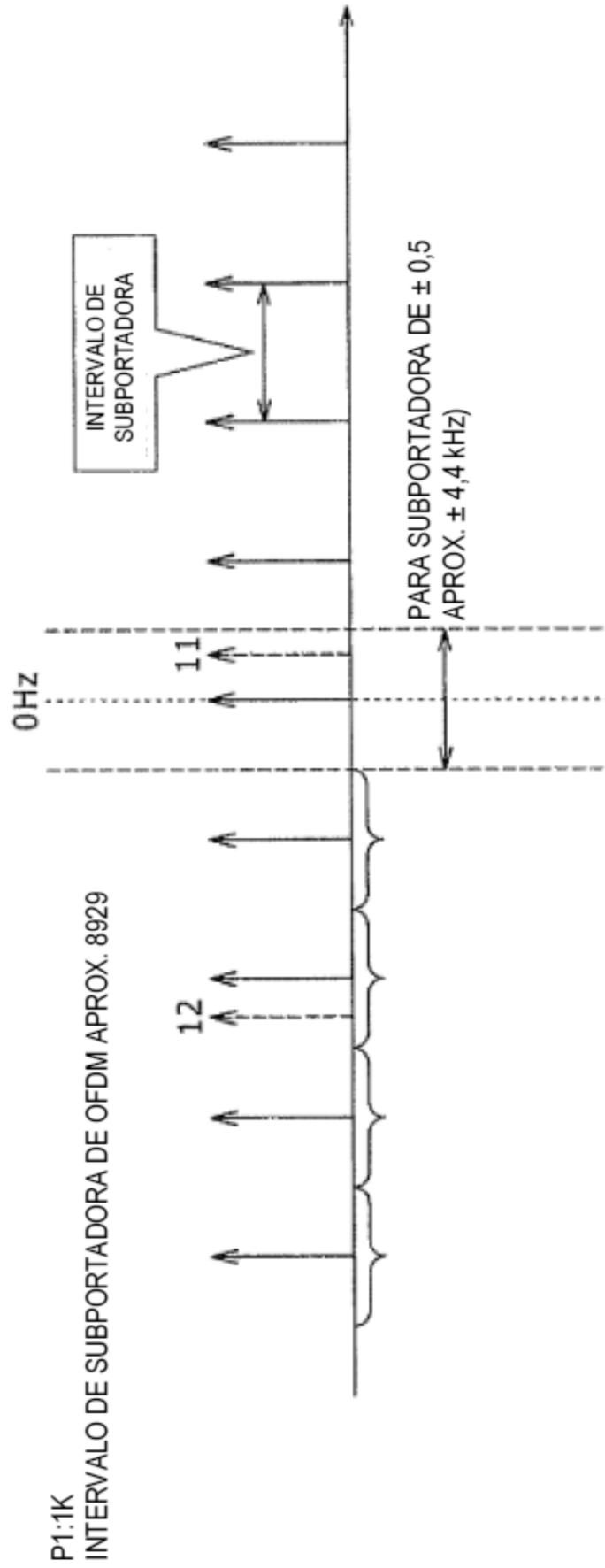


FIG. 3

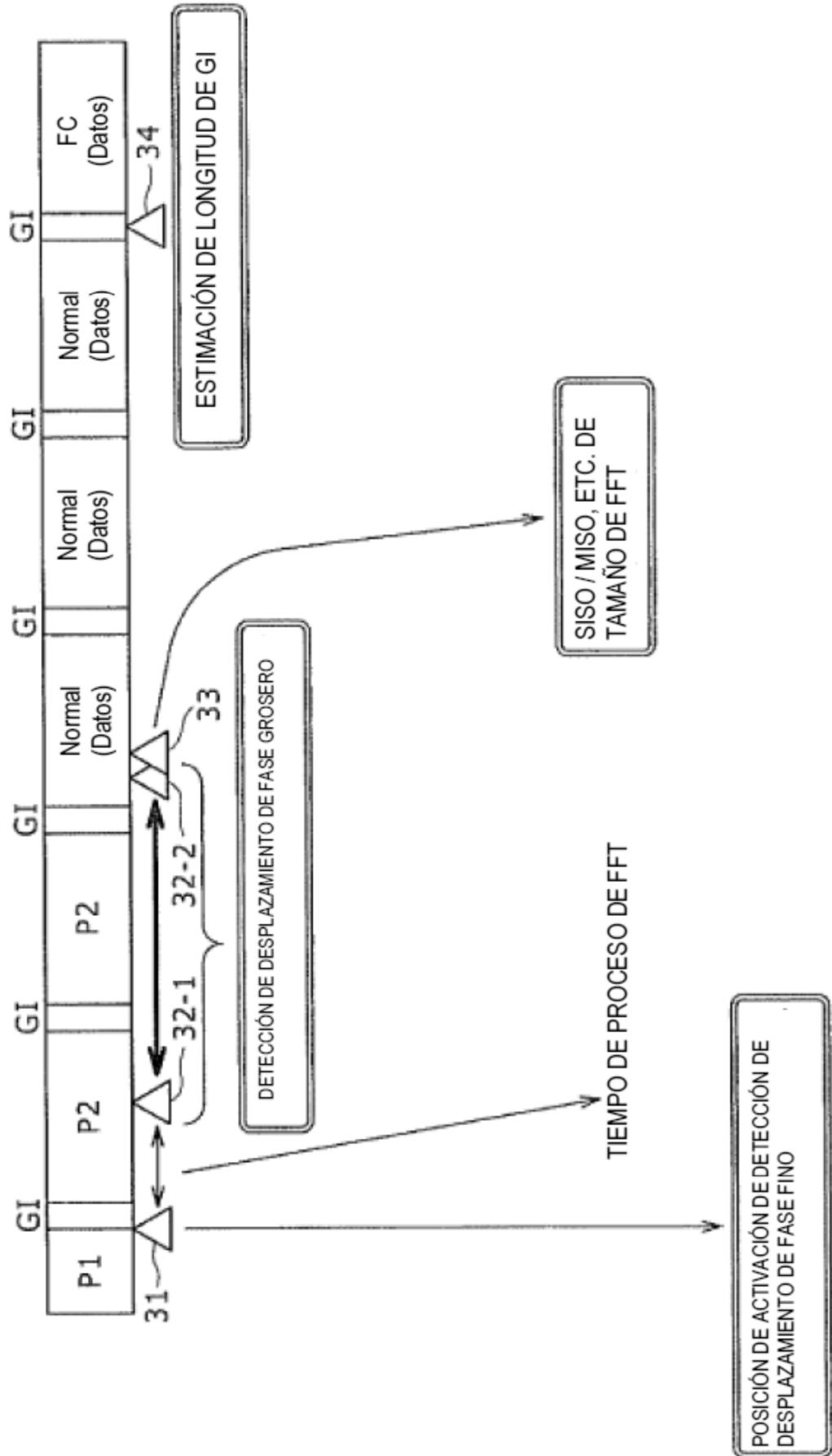


FIG. 4

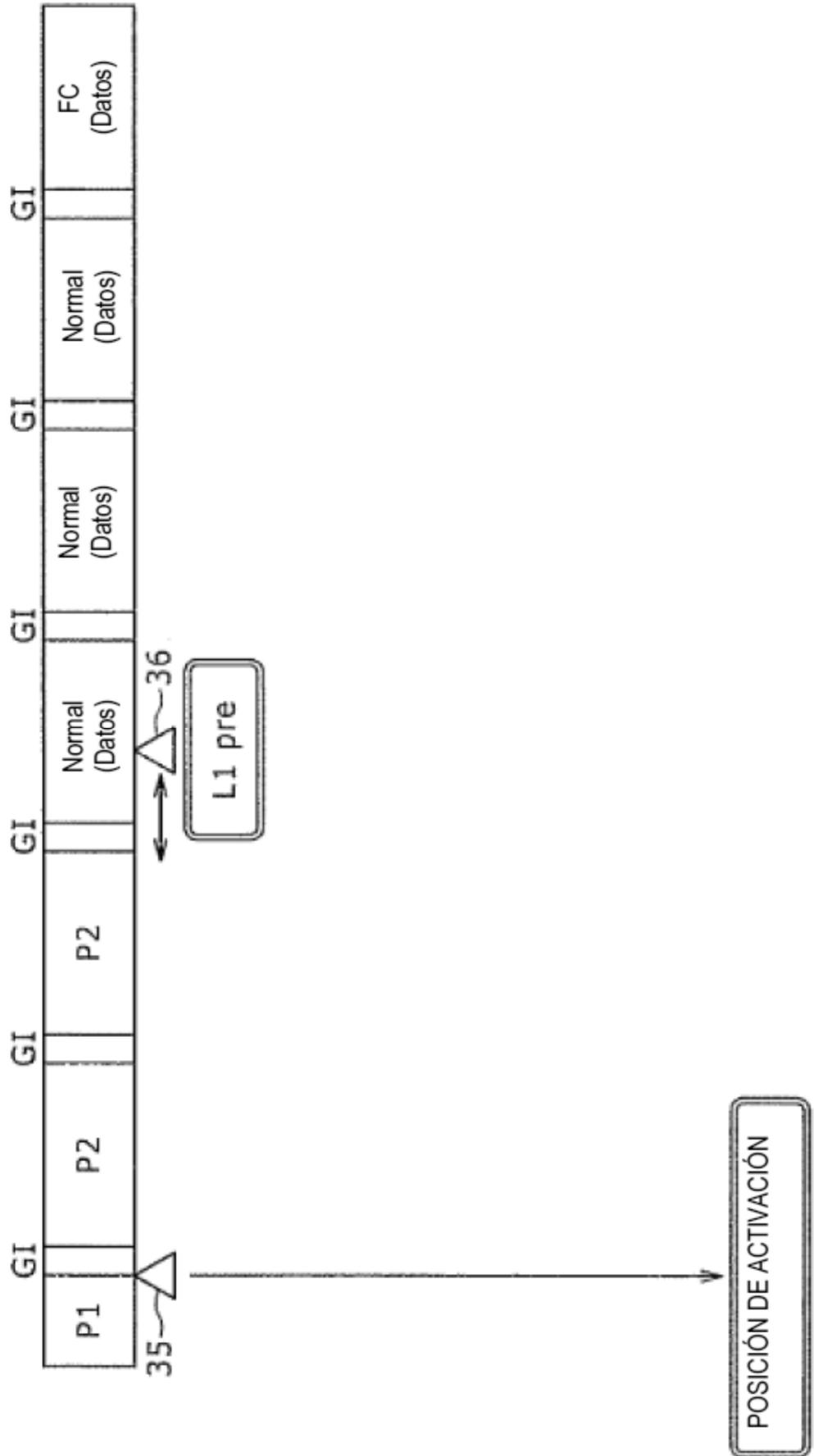


FIG. 5

INFORMACIÓN NECESARIA	FUENTE DE INFORMACIÓN	HABILITADO / DESHABILITADO PREESTABLECIDO
TAMAÑO DE FFT	PRE-SEÑALIZACIÓN DE P1 O DE L1	HABILITADO
SISO/MISO	PRE-SEÑALIZACIÓN DE P1 O DE L1	HABILITADO
Mezclado / No mezclado	PRE-SEÑALIZACIÓN DE P1 O DE L1	HABILITADO
LONGITUD DE GI	CORRELACIÓN DE GI O PRE-SEÑALIZACIÓN DE P1	HABILITADO
POSICIÓN DE ACTIVACIÓN	P1	DESHABILITADO
DESFASE FINO	P1	DESHABILITADO
DESFASE GROSERO	P1	HABILITADO

FIG. 6

INFORMACIÓN NECESARIA	FUENTE DE INFORMACIÓN	HABILITADO / DESHABILITADO PREESTABLECIDO
TAMAÑO DE FFT	PRE-SEÑALIZACIÓN DE P1 O DE L1	HABILITADO
SISO/MISO	PRE-SEÑALIZACIÓN DE P1 O DE L1	HABILITADO
Mezclado / No mezclado	PRE-SEÑALIZACIÓN DE P1 O DE L1	HABILITADO
LONGITUD DE GI	CORRELACIÓN DE GI O PRE-SEÑALIZACIÓN DE P1	HABILITADO
POSICIÓN DE ACTIVACIÓN	P1	DESHABILITADO
DESFASE FINO	P1	DESHABILITADO
DESFASE GROSERO	P1	HABILITADO
EXPANSIÓN DE BANDA SÍ/ NO	PRE-SEÑALIZACIÓN DE L1	HABILITADO
NÚMERO DE SÍMBOLOS DE DATOS	PRE-SEÑALIZACIÓN DE L1	HABILITADO
PATRÓN PILOTO	PRE-SEÑALIZACIÓN DE L1	HABILITADO
RESERVA DE TONO	PRE-SEÑALIZACIÓN DE L1	HABILITADO

FIG. 7

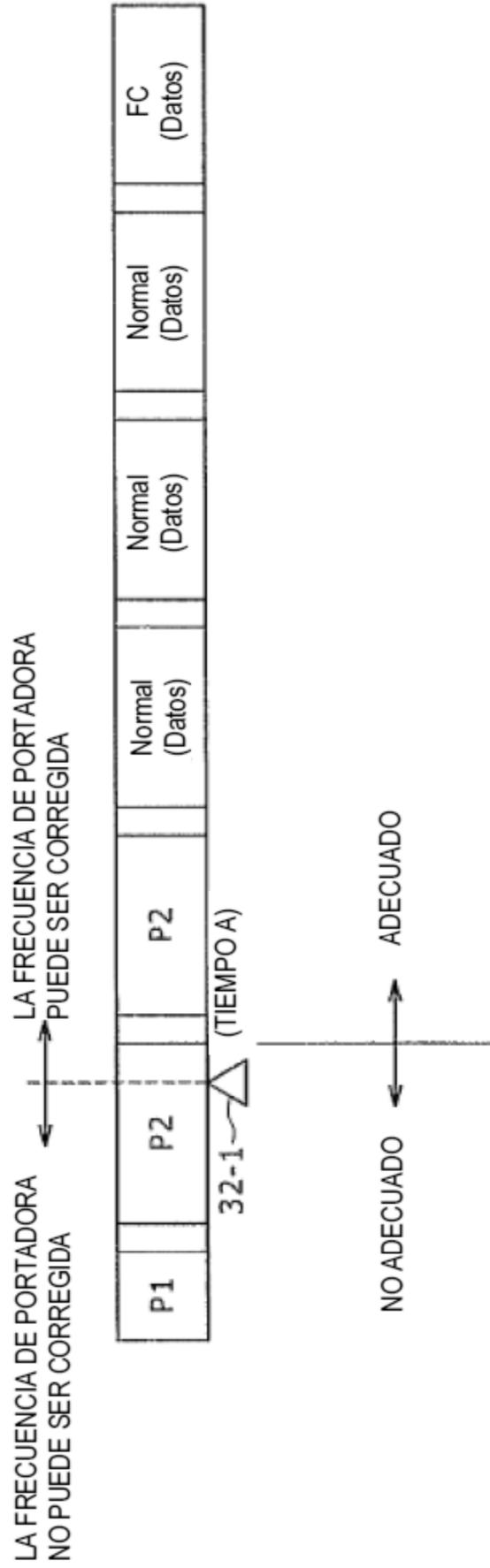


FIG. 8

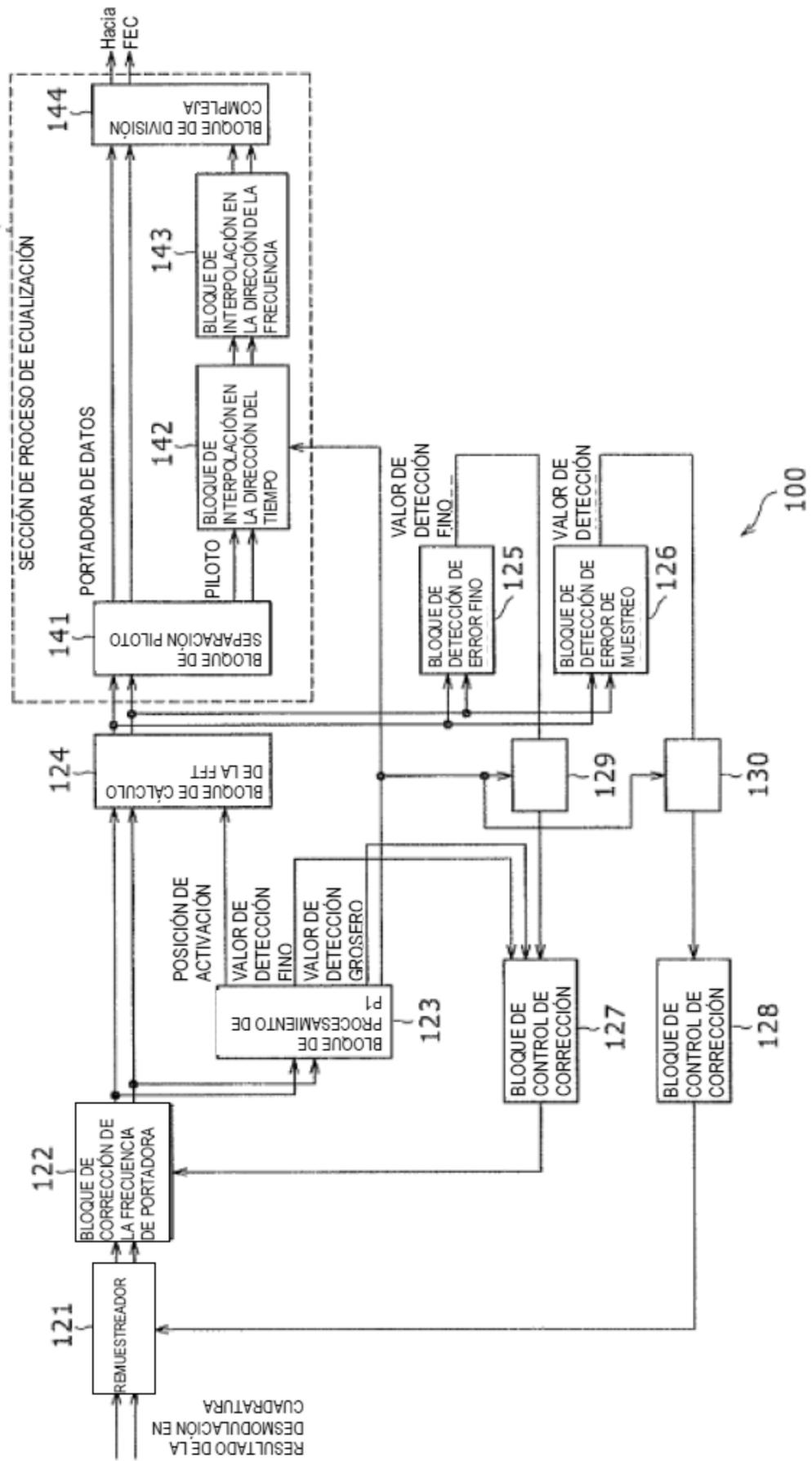


FIG. 9

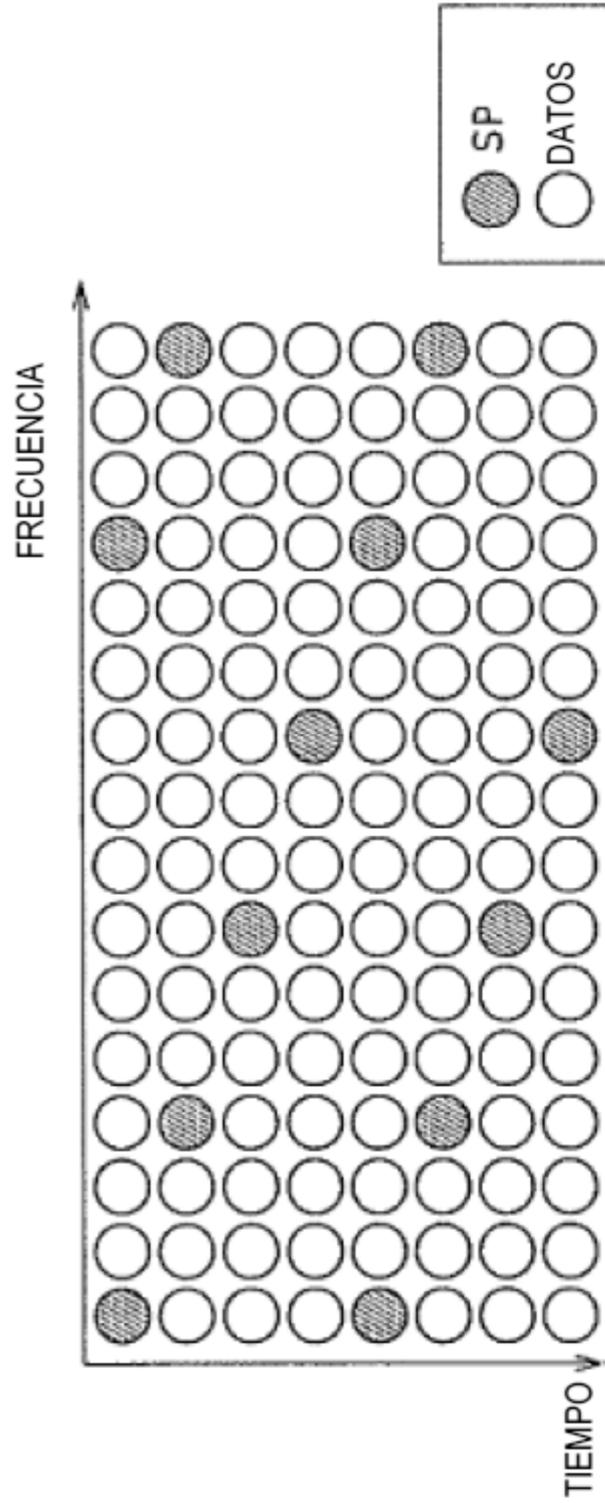


FIG. 10

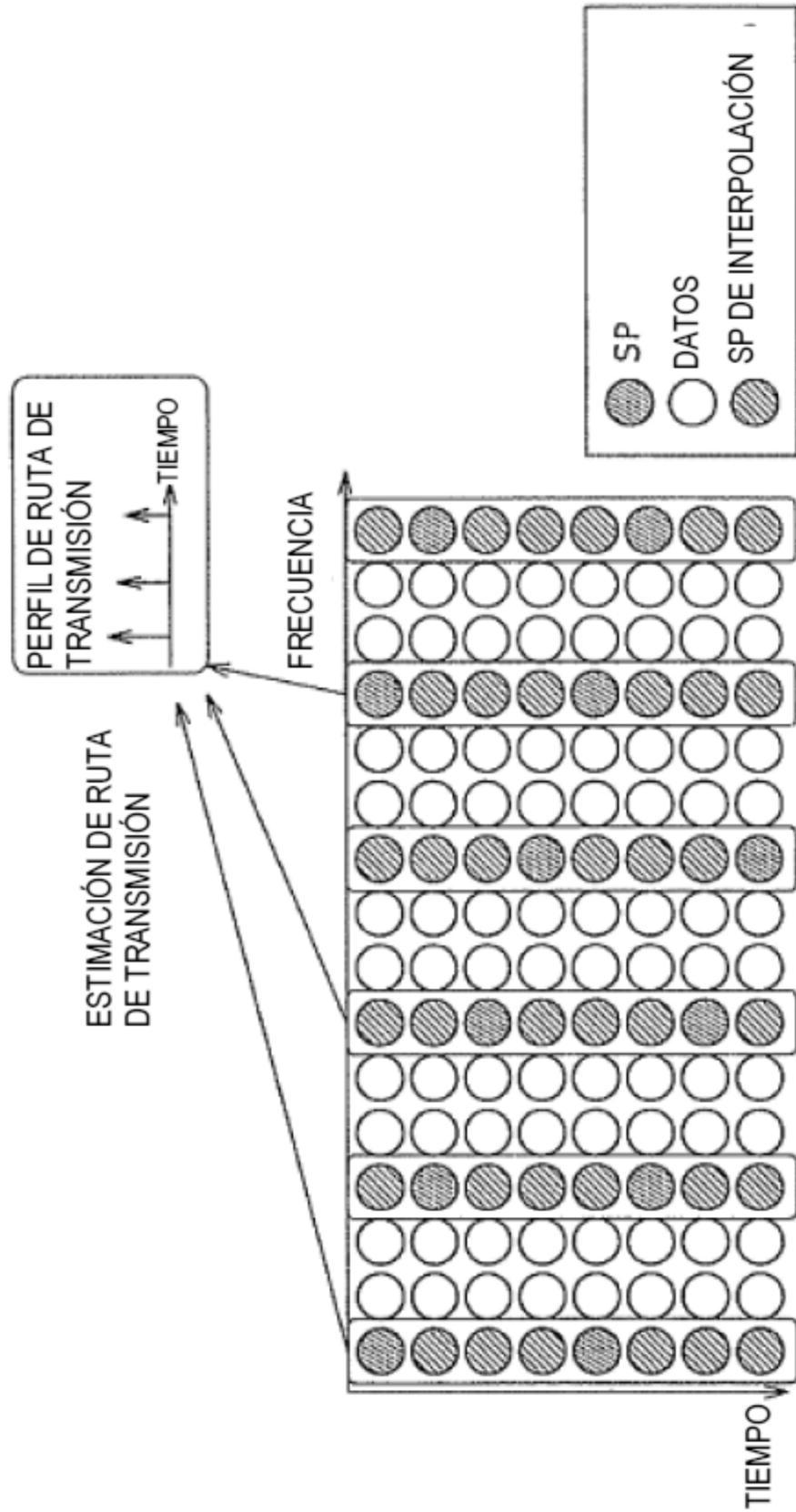


FIG. 11

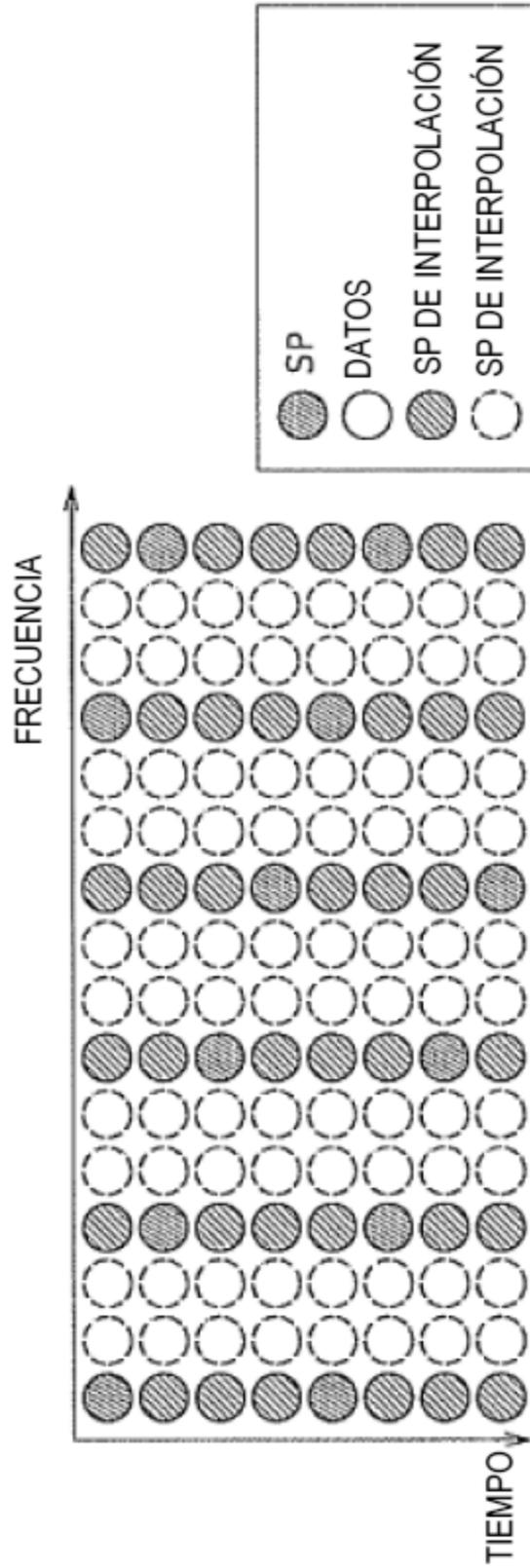


FIG.12

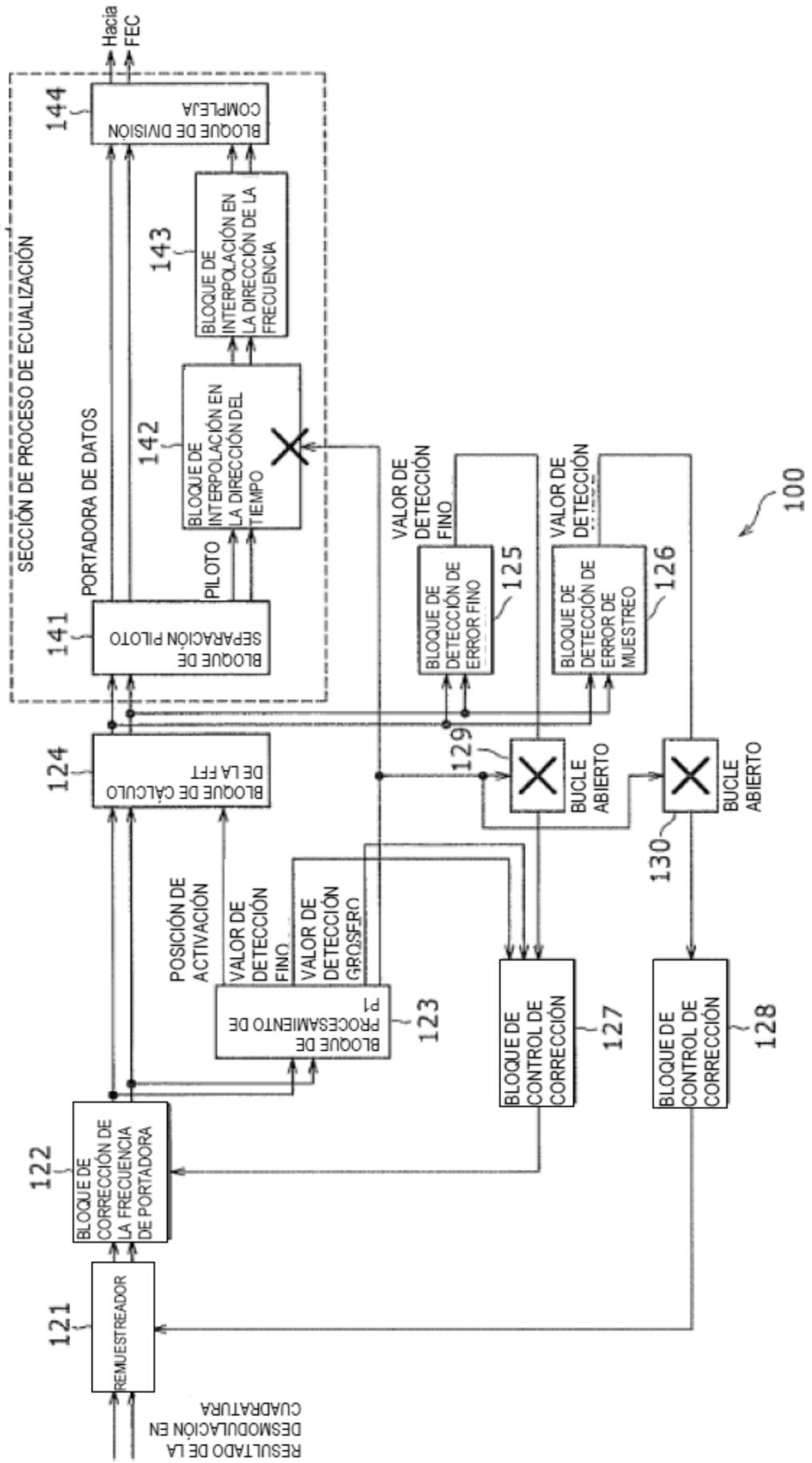


FIG. 13

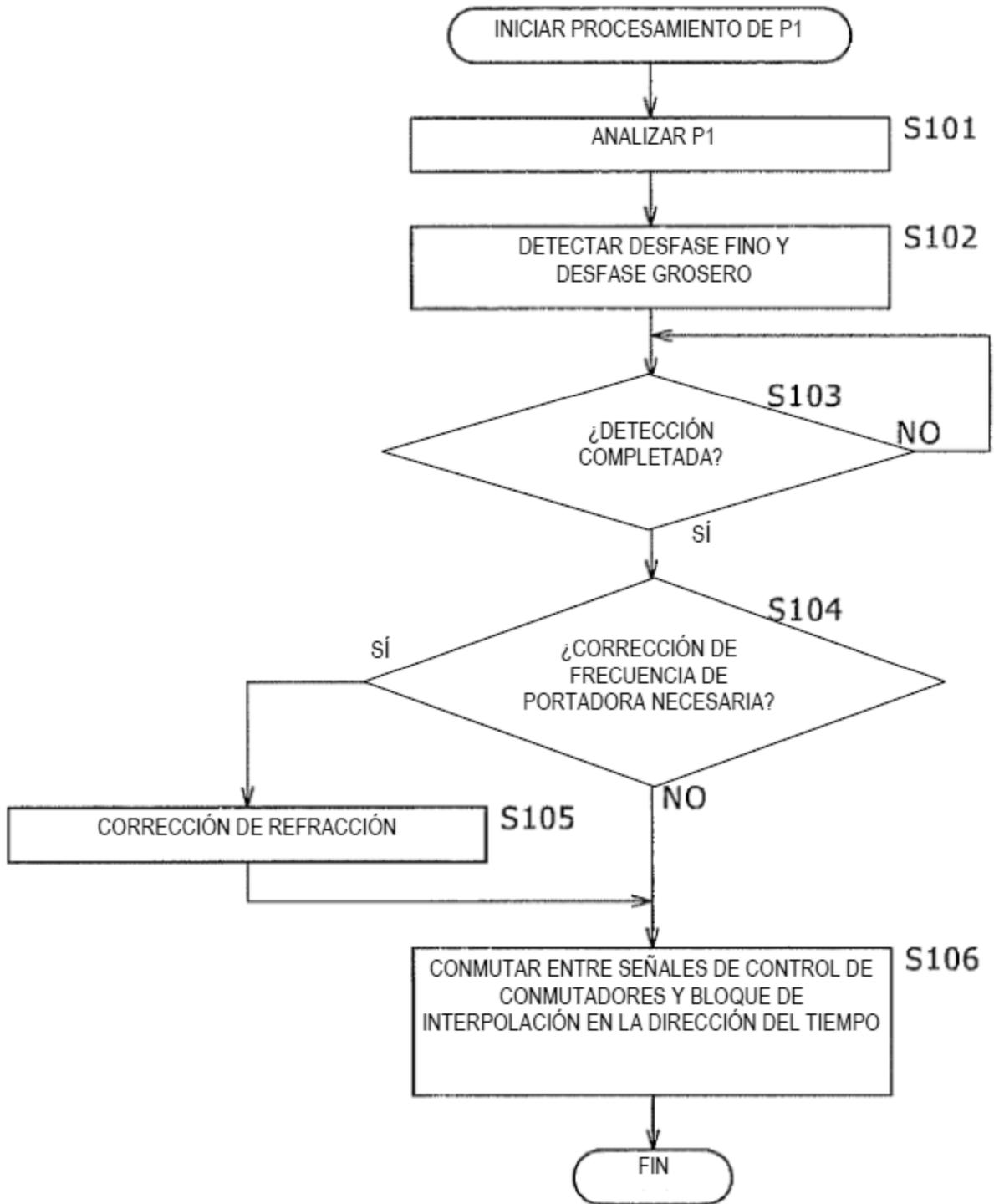


FIG. 14

