

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 984 423**

51 Int. Cl.:

G10L 21/0388 (2013.01)

G10L 19/02 (2013.01)

G10L 25/18 (2013.01)

G10L 25/21 (2013.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.02.2012** **E 21217818 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.03.2024** **EP 3998607**

54 Título: **Decodificador de voz**

30 Prioridad:

18.02.2011 JP 2011033917

29.09.2011 JP 2011215591

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

29.10.2024

73 Titular/es:

NTT DOCOMO, INC. (100.0%)

11-1, Nagata-cho 2-chome

Chiyoda-kuTokyo 100-6150, JP

72 Inventor/es:

KIKUIRI, KEI y

YAMAGUCHI, ATSUSHI

74 Agente/Representante:

BERTRÁN VALLS, Silvia

ES 2 984 423 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

Decodificador de voz

5 Campo técnico

La presente invención se refiere a un decodificador de voz.

10 Técnica anterior

Las tecnologías de codificación de voz y audio que comprimen la cantidad de datos en una señal a una-varias décimas partes eliminando información que no se percibe necesariamente por un humano según la psicología auditiva son una tecnología significativamente importante en relación con la transmisión y acumulación de señales. Un ejemplo de técnicas de codificación de audio perceptual ampliamente usadas es MPEG4 AAC (codificación de audio avanzada) normalizada por ISO/IEC MPEG (grupo de expertos de imágenes en movimiento).

Además, como método para mejorar el rendimiento de la codificación de voz y obtener una alta calidad de voz a una baja tasa de transmisión de bits, recientemente se ha usado ampliamente una tecnología de extensión de ancho de banda que genera componentes de banda de alta frecuencia de una voz usando componentes de banda de baja frecuencia de la misma. Un ejemplo típico de tecnología de extensión de ancho de banda es la tecnología SBR (replicación de la banda espectral) usada en MPEG4 AAC. La tecnología de SBR genera componentes de banda de alta frecuencia realizando, en una señal transformada en el dominio de frecuencia mediante un banco de QMF (filtro de espejo en cuadratura), el copiado de coeficientes espectrales desde una banda de baja frecuencia hasta una banda de alta frecuencia y después de eso ajusta las componentes de banda de alta frecuencia ajustando la envolvente espectral y la tonalidad de los coeficientes replicados. El ajuste de la envolvente espectral y la tonalidad se denominará a continuación en el presente documento "ajuste de envolvente de frecuencia". El método de codificación de voz que usa una tecnología de extensión de ancho de banda de este tipo puede reproducir componentes de banda de alta frecuencia de una señal usando únicamente una pequeña cantidad de información complementaria, y por tanto es eficaz para lograr una tasa de transmisión de bits inferior de codificación de voz.

En la tecnología de extensión de ancho de banda en el dominio de frecuencia tal como SBR, dado que la envolvente de frecuencia se ajusta a los coeficientes espectrales expresados en el dominio de frecuencia, cuando se codifica una señal de audio con grandes variaciones de envolvente de tiempo, tal como una señal de voz, un sonido de aplausos o un sonido de castañuelas, existe un caso en el que puede percibirse ruido reverberante, denominado preeco o posteco, en la señal decodificada. Este problema está provocado por el hecho de que la envolvente de tiempo de componentes de banda de alta frecuencia se deforma en el procedimiento de ajuste y, en muchos casos, se vuelve de una forma más plana que antes del ajuste. La envolvente de tiempo de componentes de banda de alta frecuencia que se ha vuelto plana como resultado del ajuste no coincide con la envolvente de tiempo de componentes de banda de alta frecuencia en la señal original antes de la codificación y provoca preecos o postecos.

Como solución a este problema, se conoce el siguiente método (véase el documento de patente 1). Específicamente, el método adquiere la potencia eléctrica de componentes de banda de baja frecuencia para cada ranura de tiempo de una señal de dominio de frecuencia, extrae información de envolvente de tiempo a partir de la potencia adquirida, y superpone la información de envolvente de tiempo extraída sobre componentes de banda de alta frecuencia que se ajustan usando información complementaria y después se procesan para ajustar la envolvente de frecuencia. Este método se denomina a continuación en el presente documento "método de deformación de envolvente de tiempo". De ese modo es posible ajustar la envolvente de tiempo de una señal decodificada para tener una forma menos distorsionada y obtener una señal reproducida con menos preeco y posteco.

50 Lista de referencias

Bibliografía de patentes

PTL 1: documento WO/2010/114123

Además, el documento US 2007/238415 A1 divulga una técnica de extensión de ancho de banda novedosa que permite codificar y decodificar información usando un modelo de autosimilitud fractal o un modelo de sustitución espectral preciso o ambos. También se divulga una técnica de codificación de amplitud temporal de múltiples bandas, que es útil como potenciación de cualquier técnica de codificación/decodificación y ayuda con la reconstrucción precisa de la envolvente de tiempo y emplea un banco de filtros de utilidad.

Sumario de la invención

65 Problema técnico

En el método de deformación de envolvente de tiempo divulgado en el documento de patente 1 anteriormente descrito, tras obtenerse una señal decodificada que sólo contiene componentes de banda de baja frecuencia que se obtienen basándose en un flujo de bits multiplexado introducido, se obtiene una señal en el dominio de QMF a partir de la señal decodificada. Además, se adquiere información de envolvente de tiempo a partir de la señal en el dominio de QMF, y se ajusta la información de envolvente de tiempo usando parámetros. Después de eso, usando la información de envolvente de tiempo ajustada, se realiza un procedimiento de deformación de envolvente de tiempo en la señal en el dominio de QMF obtenida a partir de componentes de banda de alta frecuencia de.

Sin embargo, en el método de deformación de envolvente de tiempo anteriormente descrito, dado que el procedimiento de deformación de envolvente de tiempo se realiza usando información de envolvente de tiempo individual que es función del tiempo obtenido a partir de la señal en el dominio de QMF obtenida a partir de las componentes de banda de baja frecuencia, cuando la envolvente de tiempo de las componentes de banda de baja frecuencia y la envolvente de tiempo de las componentes de banda de alta frecuencia no están suficientemente correlacionadas, es difícil ajustar la forma de onda de la envolvente de tiempo. Como resultado, tienden a no reducirse suficientemente los preecos y postecos en la señal decodificada.

La presente invención se ha realizado a la vista del problema anterior y proporciona un decodificador de voz en el que, ajustando la envolvente de tiempo de una señal decodificada para tener una forma menos distorsionada, se obtiene una señal reproducida cuyos preecos y postecos están suficientemente reducidos.

Solución al problema

Para resolver el problema anterior, un decodificador según un aspecto de la invención es un decodificador de voz que decodifica una secuencia codificada de una señal de voz de codificación. El decodificador de voz para la invención pretendida con esta solicitud se define en la reivindicación 1.

Aspectos adicionales como ejemplos informativos

Según el decodificador, la señal de banda de baja frecuencia se obtiene a partir de la secuencia codificada mediante demultiplexación y decodificación, y la información complementaria para la generación de banda de alta frecuencia y la información de envolvente de tiempo se obtienen a partir de la secuencia codificada mediante demultiplexación, decodificación y descuantificación. Después, se generan las componentes de banda de alta frecuencia en el dominio de frecuencia a partir de la señal de banda de baja frecuencia transformada en el dominio de frecuencia usando la información complementaria para la generación de banda de alta frecuencia, y, después de adquirir una pluralidad de envolventes de tiempo de banda de baja frecuencia analizando la señal de banda de baja frecuencia en el dominio de frecuencia, se calcula la envolvente de tiempo de banda de alta frecuencia usando la pluralidad de envolventes de tiempo de banda de baja frecuencia y la información de envolvente de tiempo. Además, se ajusta la envolvente de tiempo de las componentes de banda de alta frecuencia mediante la envolvente de tiempo de banda de alta frecuencia calculada, y se suman entre sí las componentes de banda de alta frecuencia ajustadas y la señal de banda de baja frecuencia y de ese modo se emite la señal de dominio de tiempo. De esta manera, dado que se usa una pluralidad de envolventes de tiempo de banda de baja frecuencia para el ajuste de la envolvente de tiempo de las componentes de banda de alta frecuencia, se ajusta la forma de onda de la envolvente de tiempo de las componentes de banda de alta frecuencia con alta precisión mediante el uso de la correlación entre las envolventes de tiempo de componentes banda de baja frecuencia y la envolvente de tiempo de componentes de banda de alta frecuencia. Como resultado, se ajusta la envolvente de tiempo en la señal decodificada para tener una forma menos distorsionada y, por tanto, puede obtenerse una señal reproducida en la que los preecos y postecos están suficientemente reducidos.

Se prefiere que el decodificador de voz incluya además medios de control de cálculo de envolvente de tiempo para controlar al menos uno de (i) cálculo de las envolventes de tiempo de banda de baja frecuencia en los medios de cálculo de envolvente de tiempo de banda de baja frecuencia primeros a N-ésimos y (ii) cálculo de la envolvente de tiempo de banda de alta frecuencia en los medios de cálculo de envolvente de tiempo usando la señal de banda de baja frecuencia transformada en el dominio de frecuencia por los medios de transformación de frecuencia. Con los medios de control de cálculo de envolvente de tiempo, es posible omitir el cálculo de las envolventes de tiempo de banda de baja frecuencia o cálculo de la envolvente de tiempo de banda de alta frecuencia según propiedades tales como la potencia de la señal de banda de baja frecuencia, reduciendo de ese modo la cantidad de computación.

El decodificador de voz incluye además control de cálculo de envolvente de tiempo, unos medios opcionales para controlar el cálculo de las envolventes de tiempo de banda de baja frecuencia en los medios de cálculo de envolvente de tiempo de banda de baja frecuencia primeros a N-ésimos y, el decodificador de voz incluye unos medios para controlar el cálculo de la envolvente de tiempo de banda de alta frecuencia en los medios de cálculo de envolvente de tiempo usando la información de envolvente de tiempo adquirida por los medios de decodificación y descuantificación de secuencia codificada. Con los medios de control de cálculo de envolvente de tiempo, es posible omitir el cálculo de las envolventes de tiempo de banda de baja frecuencia o cálculo de la envolvente de tiempo de banda de alta frecuencia según la información de envolvente de tiempo obtenida a partir de la secuencia codificada, reduciendo de ese modo la cantidad de computación.

También se prefiere que los medios de análisis de secuencia codificada de banda de alta frecuencia adquieran además información de control de cálculo de envolvente de tiempo, y el decodificador de voz incluye además medios de control de cálculo de envolvente de tiempo para controlar al menos uno de (i) cálculo de las envolventes de tiempo de banda de baja frecuencia en los medios de cálculo de envolvente de tiempo de banda de baja frecuencia primeros a N-ésimos y (ii) cálculo de la envolvente de tiempo de banda de alta frecuencia en los medios de cálculo de envolvente de tiempo usando la información de control de cálculo de envolvente de tiempo adquirida por los medios de análisis de secuencia codificada de banda de alta frecuencia. En esta configuración, es posible omitir el cálculo de las envolventes de tiempo de banda de baja frecuencia o cálculo de la envolvente de tiempo de banda de alta frecuencia según la información de control de cálculo de envolvente de tiempo obtenida a partir de la secuencia codificada, reduciendo de ese modo la cantidad de computación.

También se prefiere que los medios de análisis de secuencia codificada de banda de alta frecuencia adquieran adicionalmente información de control de cálculo de envolvente de tiempo, y que los medios de decodificación y descuantificación de secuencia codificada incluyan además medios de control de cálculo de envolvente de tiempo que adquieren además segunda información de envolvente de frecuencia y determinan, basándose en la información de control de cálculo de envolvente de tiempo, si ajustar la envolvente de frecuencia de las componentes de banda de alta frecuencia basándose en la segunda información de envolvente de frecuencia y, cuando se determina ajustar la envolvente de frecuencia, controlan no realizar el cálculo de las envolventes de tiempo de banda de baja frecuencia por los medios de cálculo de envolvente de tiempo de banda de baja frecuencia primeros a N-ésimos y cálculo de la envolvente de tiempo de banda de alta frecuencia por los medios de cálculo de envolvente de tiempo. También en este caso, es posible omitir el cálculo de las envolventes de tiempo de banda de baja frecuencia o cálculo de la envolvente de tiempo de banda de alta frecuencia según la información de control de cálculo de envolvente de tiempo obtenida a partir de la secuencia codificada, reduciendo de ese modo la cantidad de computación.

También se prefiere que los medios de ajuste de envolvente de tiempo-frecuencia procesen, con una función especificada, las componentes de banda de alta frecuencia de la señal de voz generada por los medios de generación de banda de alta frecuencia. También se prefiere que los medios de cálculo de envolvente de tiempo de banda de baja frecuencia procesen, con una función especificada, la pluralidad adquirida de envolventes de tiempo de banda de baja frecuencia.

En un ejemplo que no forma parte de la presente invención de esta solicitud, un codificador según un aspecto de la invención es un codificador de voz que codifica una señal de voz. El codificador de voz comprende medios de transformación de frecuencia para transformar la señal de voz en un dominio de frecuencia, medios de submuestreo para submuestrear la señal de voz y adquirir una señal de banda de baja frecuencia, medios de codificación de banda de baja frecuencia para codificar la señal de banda de baja frecuencia adquirida por los medios de submuestreo, medios de cálculo de envolvente de tiempo de banda de baja frecuencia primeros a N-ésimos (N es un número entero igual o superior a dos) para calcular una pluralidad de envolventes de tiempo de componentes de banda de baja frecuencia de la señal de voz transformada en el dominio de frecuencia por los medios de transformación de frecuencia, medios de cálculo de información de envolvente de tiempo para calcular, usando las envolventes de tiempo de las componentes de banda de baja frecuencia calculadas por los medios de cálculo de envolvente de tiempo de banda de baja frecuencia primeros a N-ésimos, información de envolvente de tiempo necesaria para adquirir una envolvente de tiempo de componentes de banda de alta frecuencia de la señal de voz transformada por los medios de transformación de frecuencia, y medios de cálculo de información complementaria para analizar la señal de voz y calcular información complementaria para la generación de banda de alta frecuencia que va a usarse para generar componentes de banda de alta frecuencia a partir de la señal de banda de baja frecuencia. El codificador de voz comprende además medios de cuantificación y codificación para cuantificar y codificar la información complementaria para la generación de banda de alta frecuencia generada por los medios de cálculo de información complementaria y la información de envolvente de tiempo calculada por los medios de cálculo de información de envolvente de tiempo, medios de construcción de secuencia codificada para construir una secuencia codificada de banda de alta frecuencia a partir de la información complementaria para la generación de banda de alta frecuencia y la información de envolvente de tiempo cuantificada y codificada por los medios de cuantificación y codificación, y medios de multiplexación para generar una secuencia codificada que multiplexa la secuencia codificada de banda de baja frecuencia, que se adquiere por los medios de codificación de banda de baja frecuencia, y la secuencia codificada de banda de alta frecuencia, que se construye por los medios de construcción de secuencia codificada.

En un ejemplo que no forma parte de la presente invención de esta solicitud, un método de codificación según un aspecto de la invención es un método de codificación de voz de codificar una señal de voz. Comprendiendo el método una etapa de transformación de frecuencia, realizada por medios de transformación de frecuencia, de transformar la señal de voz en un dominio de frecuencia, una etapa de submuestreo, realizada por medios de submuestreo, de submuestrear la señal de voz y adquirir una señal de banda de baja frecuencia, una etapa de codificación de banda de baja frecuencia, realizada por medios de codificación de banda de baja frecuencia, de codificar la señal de banda de baja frecuencia adquirida por los medios de submuestreo, de primera a N-ésima (N es un número entero igual o superior a dos) etapas de cálculo de envolvente de tiempo de banda de baja frecuencia,

realizadas por medios de cálculo de envolvente de tiempo de banda de baja frecuencia primeros a N-ésimos, de calcular una pluralidad de envolventes de tiempo de componentes de banda de baja frecuencia de la señal de voz transformada en el dominio de frecuencia por los medios de transformación de frecuencia, etapa de cálculo de información de envolvente de tiempo, realizada por medios de cálculo de información de envolvente de tiempo, de calcular, usando las envolventes de tiempo de las componentes de banda de baja frecuencia calculadas por medios de cálculo de envolvente de tiempo de banda de baja frecuencia primeros a N-ésimos, información de envolvente de tiempo necesaria para adquirir una envolvente de tiempo de componentes de banda de alta frecuencia de la señal de voz transformada por los medios de transformación de frecuencia, y una etapa de cálculo de información complementaria, realizada por medios de cálculo de información complementaria, de analizar la señal de voz y calcular información complementaria para la generación de banda de alta frecuencia que va a usarse para generar componentes de banda de alta frecuencia a partir de la señal de banda de baja frecuencia. El método comprende además una etapa de cuantificación y codificación, realizada por medios de cuantificación y codificación, de cuantificar y codificar la información complementaria para la generación de banda de alta frecuencia generada por los medios de cálculo de información complementaria y la información de envolvente de tiempo calculada por los medios de cálculo de información de envolvente de tiempo, una etapa de construcción de secuencia codificada, realizada por medios de construcción de secuencia codificada, de construir una secuencia codificada de banda de alta frecuencia a partir de la información complementaria para la generación de banda de alta frecuencia y la información de envolvente de tiempo cuantificada y codificada por los medios de cuantificación y codificación, y una etapa de multiplexación, realizada por medios de multiplexación, de generar una secuencia codificada que multiplexa la secuencia codificada de banda de baja frecuencia adquirida por los medios de codificación de banda de baja frecuencia y la secuencia codificada de banda de alta frecuencia construida por los medios de construcción de secuencia codificada.

En un ejemplo que no forma parte de la presente invención de esta solicitud, un programa de codificación según un aspecto de la invención es un programa de codificación de voz que codifica una señal de voz. El programa hace que un ordenador funcione como medios de transformación de frecuencia para transformar la señal de voz en un dominio de frecuencia, medios de submuestreo para submuestrear la señal de voz y adquirir una señal de banda de baja frecuencia, medios de codificación de banda de baja frecuencia para codificar la señal de banda de baja frecuencia adquirida por los medios de submuestreo, medios de cálculo de envolvente de tiempo de banda de baja frecuencia primeros a N-ésimos (N es un número entero igual o superior a dos) para calcular una pluralidad de envolventes de tiempo de componentes de banda de baja frecuencia de la señal de voz transformada en el dominio de frecuencia por los medios de transformación de frecuencia, medios de cálculo de información de envolvente de tiempo para calcular, usando las envolventes de tiempo de las componentes de banda de baja frecuencia calculadas por medios de cálculo de envolvente de tiempo de banda de baja frecuencia primeros a N-ésimos, información de envolvente de tiempo necesaria para adquirir una envolvente de tiempo de componentes de banda de alta frecuencia de la señal de voz transformada por los medios de transformación de frecuencia, y medios de cálculo de información complementaria para analizar la señal de voz y calcular información complementaria para la generación de banda de alta frecuencia que va a usarse para generar componentes de banda de alta frecuencia a partir de la señal de banda de baja frecuencia. El programa hace además que el ordenador funcione como medios de cuantificación y codificación para cuantificar y codificar la información complementaria para la generación de banda de alta frecuencia generada por los medios de cálculo de información complementaria y la información de envolvente de tiempo calculada por los medios de cálculo de información de envolvente de tiempo, medios de construcción de secuencia codificada para construir una secuencia codificada de banda de alta frecuencia a partir de la información complementaria para la generación de banda de alta frecuencia y la información de envolvente de tiempo cuantificada y codificada por los medios de cuantificación y codificación, y medios de multiplexación para generar una secuencia codificada que multiplexa la secuencia codificada de banda de baja frecuencia adquirida por los medios de codificación de banda de baja frecuencia y la secuencia codificada de banda de alta frecuencia construida por los medios de construcción de secuencia codificada.

Según el codificador de voz, el método de codificación o el programa de codificación anteriormente descritos, se obtiene la señal de banda de baja frecuencia submuestreando una señal de voz, y se codifica la señal de banda de baja frecuencia, mientras que se calcula una pluralidad de envolventes de tiempo de componentes de banda de baja frecuencia basándose en la señal de voz en el dominio de frecuencia, y usando la pluralidad de envolventes de tiempo de componentes de banda de baja frecuencia, se calcula la información de envolvente de tiempo para adquirir la envolvente de tiempo de componentes de banda de alta frecuencia. Además, se calcula la información complementaria para la generación de banda de alta frecuencia para generar componentes de banda de alta frecuencia a partir de la señal de banda de baja frecuencia, y, después de cuantificar y codificar la información complementaria para la generación de banda de alta frecuencia y la información de envolvente de tiempo, se construye la secuencia codificada de banda de alta frecuencia, que contiene la información complementaria para la generación de banda de alta frecuencia y la información de envolvente de tiempo. Después, se genera la secuencia codificada en la que se multiplexan la secuencia codificada de banda de baja frecuencia y la secuencia codificada de banda de alta frecuencia. Por consiguiente, cuando se introduce la secuencia codificada en el decodificador, puede usarse una pluralidad de envolventes de tiempo de banda de baja frecuencia en el lado de decodificador para ajustar la envolvente de tiempo de componentes de banda de alta frecuencia en el lado de decodificador, y de ese modo se ajusta la forma de onda de la envolvente de tiempo de componentes de banda de alta frecuencia con alta precisión, usando la correlación entre la envolvente de tiempo de componentes de banda de baja frecuencia y la envolvente de

tiempo de componentes de banda de alta frecuencia en el lado de decodificador. Como resultado, la envolvente de tiempo en la señal decodificada se ajusta para tener una forma menos distorsionada, y por tanto puede obtenerse una señal reproducida en el lado de decodificador en la que los preecos y postecos están suficientemente reducidos.

Se prefiere que el codificador de voz incluya además medios de cálculo de envolvente de frecuencia para calcular información de envolvente de frecuencia de las componentes de banda de alta frecuencia de la señal de voz que se transforma en el dominio de frecuencia por los medios de transformación de frecuencia, que los medios de cuantificación y codificación cuantifiquen y codifiquen además la información de envolvente de frecuencia, y que los medios de construcción de secuencia codificada construyan la secuencia codificada de banda de alta frecuencia añadiendo además la información de envolvente de frecuencia cuantificada y codificada por los medios de cuantificación y codificación. En esta configuración, el ajuste de la envolvente de frecuencia de las componentes de banda de alta frecuencia puede realizarse en el lado de decodificador, y por tanto puede obtenerse una señal reproducida con características de frecuencia mejoradas en el lado de decodificador.

También se prefiere que el codificador de voz incluya además medios de generación de información de control para generar información de control de cálculo de envolvente de tiempo que controla el cálculo de envolvente de tiempo en un decodificador de voz usando al menos una de (i) la señal de voz transformada en el dominio de frecuencia por los medios de transformación de frecuencia y (ii) la información de envolvente de tiempo calculada por los medios de cálculo de información de envolvente de tiempo, y que los medios de construcción de secuencia codificada construyan la secuencia codificada de banda de alta frecuencia añadiendo además la información de control de cálculo de envolvente de tiempo generada por los medios de generación de información de control. En este caso, también es posible aumentar la eficiencia del cálculo de envolvente de tiempo en el lado de decodificador haciendo referencia a la propiedad tal como la potencia de la señal de voz y la información de envolvente de tiempo, reduciendo así la cantidad de computación.

También se prefiere que los medios de cálculo de información de envolvente de tiempo calculen una envolvente de tiempo de componentes de banda de alta frecuencia de la señal de voz transformada en el dominio de frecuencia por los medios de transformación de frecuencia, y calculen la información de envolvente de tiempo basándose en una correlación entre una envolvente de tiempo calculada a partir de la primera a la N-ésima envolvente de tiempo de componentes de banda de baja frecuencia y la envolvente de tiempo de las componentes de frecuencia.

Efectos ventajosos de la invención

Según la presente invención, es posible ajustar la envolvente de tiempo de una señal decodificada para tener una forma menos distorsionada y de ese modo obtener una señal reproducida en la que los preecos y postecos están suficientemente reducidos.

Breve descripción de los dibujos

La figura 1 es un diagrama de bloques esquemático de un decodificador 1 de voz según una primera realización de la invención;

la figura 2 es un diagrama de flujo que muestra un procedimiento de un método de decodificación de voz implementado por el decodificador 1 de voz mostrado en la figura 1;

la figura 3 es un diagrama de bloques esquemático de un codificador 2 de voz según la primera realización de la invención, que no forma parte de la presente invención de esta solicitud sino que se proporciona como ejemplo informativo;

la figura 4 es un diagrama de flujo que muestra un procedimiento de un método de codificación de voz implementado por el codificador 2 de voz mostrado en la figura 3, que no forma parte de la presente invención de esta solicitud sino que se proporciona como ejemplo informativo;

la figura 5 es un diagrama que muestra una configuración de una parte principal relacionada con el cálculo de envolvente en un primer ejemplo alternativo del decodificador 1 de voz según la primera realización;

la figura 6 es un diagrama de flujo que muestra un procedimiento de cálculo de envolvente realizado por el decodificador 1 de voz mostrado en la figura 5;

la figura 7 es un diagrama que muestra una configuración de una parte principal relacionada con el cálculo de envolvente en un segundo ejemplo alternativo del decodificador 1 de voz según la primera realización;

la figura 8 es un diagrama de flujo que muestra un procedimiento de cálculo de envolvente realizado por el decodificador 1 de voz mostrado en la figura 7;

la figura 9 es un diagrama que muestra una configuración de una parte principal relacionada con el cálculo de

envolvente en un tercer ejemplo alternativo del decodificador 1 de voz según la primera realización;

la figura 10 es un diagrama de flujo que muestra un procedimiento de cálculo de envolvente realizado por el decodificador 1 de voz mostrado en la figura 9;

la figura 11 es un diagrama de flujo que muestra un procedimiento de cálculo de envolvente en un cuarto ejemplo alternativo del decodificador 1 de voz según la primera realización;

la figura 12 es un diagrama de flujo que muestra un procedimiento de cálculo de envolvente en un quinto ejemplo alternativo del decodificador 1 de voz según la primera realización;

la figura 13 es un diagrama de flujo que muestra un procedimiento de cálculo de envolvente en un sexto ejemplo alternativo del decodificador 1 de voz según la primera realización;

la figura 14 es un diagrama de flujo que muestra un procedimiento de cálculo de envolvente de tiempo realizado por una unidad 1g de cálculo de envolvente de tiempo en un séptimo ejemplo alternativo del decodificador 1 de voz según la primera realización;

la figura 15 es un diagrama de flujo que muestra una parte del procesamiento por una unidad 1m de control de cálculo de envolvente de tiempo cuando se aplica el séptimo ejemplo alternativo del decodificador 1 de voz según la primera realización al segundo ejemplo alternativo del decodificador 1 de voz según la primera realización;

la figura 16 es un diagrama de flujo que muestra una parte del procesamiento por una unidad 1n de control de cálculo de envolvente de tiempo cuando se aplica el séptimo ejemplo alternativo del decodificador 1 de voz según la primera realización al cuarto ejemplo alternativo del decodificador 1 de voz según la primera realización;

la figura 17 es un diagrama que muestra una configuración de un primer ejemplo alternativo del codificador 2 de voz según la primera realización, que no forma parte de la presente invención de esta solicitud sino que se proporciona como ejemplo informativo;

la figura 18 es un diagrama de flujo que muestra un procedimiento de codificación de voz realizado por el codificador 2 de voz mostrado en la figura 17, que no forma parte de la presente invención de esta solicitud sino que se proporciona como ejemplo informativo;

la figura 19 es un diagrama que muestra una configuración de un segundo ejemplo alternativo del codificador 2 de voz según la primera realización, que no forma parte de la presente invención de esta solicitud sino que se proporciona como ejemplo informativo;

la figura 20 es un diagrama de flujo que muestra un procedimiento de codificación de voz realizado por el codificador 2 de voz mostrado en la figura 19, que no forma parte de la presente invención de esta solicitud sino que se proporciona como ejemplo informativo;

la figura 21 es un diagrama que muestra una configuración de un tercer ejemplo alternativo del codificador 2 de voz según la primera realización, que no forma parte de la presente invención de esta solicitud sino que se proporciona como ejemplo informativo;

la figura 22 es un diagrama de flujo que muestra un procedimiento de codificación de voz realizado por el codificador 2 de voz mostrado en la figura 21, que no forma parte de la presente invención de esta solicitud sino que se proporciona como ejemplo informativo;

la figura 23 es un diagrama que muestra una configuración de un decodificador 101 de voz según una segunda realización, que no forma parte de la presente invención de esta solicitud sino que se proporciona como ejemplo informativo;

la figura 24 es un diagrama de flujo que muestra un procedimiento de decodificación de voz realizado por el decodificador 101 de voz mostrado en la figura 23, que no forma parte de la presente invención de esta solicitud sino que se proporciona como ejemplo informativo;

la figura 25 es un diagrama que muestra una configuración de un codificador 102 de voz según la segunda realización, que no forma parte de la presente invención de esta solicitud sino que se proporciona como ejemplo informativo;

la figura 26 es un diagrama de flujo que muestra un procedimiento de codificación de voz realizado por el codificador 102 de voz mostrado en la figura 25, que no forma parte de la presente invención de esta solicitud sino que se proporciona como ejemplo informativo;

la figura 27 es un diagrama que muestra una configuración en la que se aplica el primer ejemplo alternativo del codificador 2 de voz según la primera realización de la invención al codificador 102 de voz según la segunda realización de la invención, que no forma parte de la presente invención de esta solicitud sino que se proporciona como ejemplo informativo;

5 la figura 28 es un diagrama de flujo que muestra un procedimiento de codificación de voz realizado por el codificador 102 de voz mostrado en la figura 27, que no forma parte de la presente invención de esta solicitud sino que se proporciona como ejemplo informativo;

10 la figura 29 es un diagrama que muestra una configuración en la que se aplica el segundo ejemplo alternativo del codificador 2 de voz según la primera realización de la invención al codificador 102 de voz según la segunda realización de la invención, que no forma parte de la presente invención de esta solicitud sino que se proporciona como ejemplo informativo;

15 la figura 30 es un diagrama de flujo que muestra un procedimiento de codificación de voz realizado por el codificador 102 de voz mostrado en la figura 29, que no forma parte de la presente invención de esta solicitud sino que se proporciona como ejemplo informativo;

20 la figura 31 es un diagrama que muestra una configuración de un decodificador 201 de voz según una tercera realización;

la figura 32 es un diagrama de flujo que muestra un procedimiento de decodificación de voz realizado por el decodificador 201 de voz mostrado en la figura 31;

25 la figura 33 es un diagrama que muestra una configuración de un decodificador 301 de voz según una cuarta realización;

la figura 34 es un diagrama de flujo que muestra un procedimiento de decodificación de voz realizado por el decodificador 301 de voz mostrado en la figura 33;

30 la figura 35 es un diagrama que muestra una configuración de un codificador 202 de voz según la tercera realización, que no forma parte de la presente invención de esta solicitud sino que se proporciona como ejemplo informativo;

35 la figura 36 es un diagrama de flujo que muestra un procedimiento de codificación de voz realizado por el codificador 202 de voz mostrado en la figura 35, que no forma parte de la presente invención de esta solicitud sino que se proporciona como ejemplo informativo;

40 la figura 37 es un diagrama que muestra una configuración de un codificador 302 de voz según una cuarta realización, que no forma parte de la presente invención de esta solicitud sino que se proporciona como ejemplo informativo;

45 la figura 38 es un diagrama de flujo que muestra un procedimiento de codificación de voz realizado por el codificador 302 de voz mostrado en la figura 37, que no forma parte de la presente invención de esta solicitud sino que se proporciona como ejemplo informativo;

la figura 39 es un diagrama que muestra una configuración de un tercer ejemplo alternativo del decodificador 101 de voz según la segunda realización; y

50 la figura 40 es un diagrama de flujo que muestra un procedimiento de decodificación de voz realizado por el decodificador 101 de voz mostrado en la figura 39.

Descripción de realizaciones

55 A continuación en el presente documento se describen en detalle realizaciones preferidas de un decodificador de voz, un codificador de voz, un método de decodificación de voz, un método de codificación de voz, un programa de decodificación de voz y un programa de codificación de voz con referencia a los dibujos. Se indica que, en la descripción de los dibujos, los mismos elementos se indicarán mediante los mismos símbolos de referencia y se omitirá una descripción redundante. Debe observarse que la presente invención pretendida con esta solicitud es un
60 decodificador de voz tal como se define en la reivindicación 1. Los aspectos de codificadores de voz, y realizaciones que no se encuentran dentro de la reivindicación 1 se proporcionan con propósitos informativos.

[Primera realización]

65 La figura 1 es un diagrama de bloques esquemático de un decodificador 1 de voz según una primera realización de la invención, y la figura 2 es un diagrama de flujo que muestra un procedimiento de un método de decodificación de

voz implementado por el decodificador 1 de voz. El decodificador 1 de voz incluye CPU, ROM, RAM, un dispositivo de comunicación y similares, que no se muestran, y la CPU carga un programa informático especificado (por ejemplo, un programa informático para realizar el procedimiento mostrado en el diagrama de flujo de la figura 2) almacenado en una memoria interna tal como la ROM del decodificador 1 de voz en la RAM y ejecuta el programa para ejercer control sobre el decodificador 1 de voz. El dispositivo de comunicación del decodificador 1 de voz recibe una secuencia codificada multiplexada que se emite desde el codificador 2 de voz, que se describirá más adelante, y emite una señal de voz decodificada al exterior.

Tal como se muestra en la figura 1, el decodificador 1 de voz incluye funcionalmente una unidad 1a de demultiplexación (medios de demultiplexación), una unidad 1b de decodificación de banda de baja frecuencia (medios de decodificación de banda de baja frecuencia), una unidad 1c de banco de filtro de división de banda (medios de transformación de frecuencia), una unidad 1d de análisis de secuencia codificada (medios de análisis de secuencia codificada de banda de alta frecuencia), una unidad 1e de decodificación/descuantificación de secuencia codificada (medios de decodificación y descuantificación de secuencia codificada), unidad 1f₁ a 1f_n de cálculo de envolvente de tiempo de banda de baja frecuencia primera a n-ésima (n es un número entero de dos o más) (medios de cálculo de envolvente de tiempo de banda de baja frecuencia), una unidad 1g de cálculo de envolvente de tiempo (medios de cálculo de envolvente de tiempo), una unidad 1h de generación de banda de alta frecuencia (medios de generación de banda de alta frecuencia), una unidad 1i de ajuste de envolvente de tiempo (medios de ajuste de envolvente de tiempo), y una unidad 1j de banco de filtro de síntesis de banda (medios de transformación de frecuencia inversa) (de 1c a 1e y de 1h a 1i también se denominan algunas veces unidad de extensión de ancho de banda (medios de extensión de ancho de banda)). Las unidades respectivas del decodificador 1 de voz mostrado en la figura 1 son unidades funcionales que se realizan al ejecutar la CPU del decodificador 1 de voz un programa informático almacenado en la memoria interna del decodificador 1 de voz. La CPU del decodificador 1 de voz ejecuta el programa informático (usa las unidades funcionales de la figura 1) y de ese modo ejecuta secuencialmente el procedimiento mostrado en el diagrama de flujo de la figura 2 (el procedimiento de las etapas S01 a S10). Se supone que diversos datos requeridos para la ejecución del programa informático y diversos datos generados mediante la ejecución del programa informático se almacenan en la memoria interna, tal como ROM y RAM, del decodificador 1 de voz.

A continuación se describirán en detalle en el presente documento las funciones de las unidades respectivas del decodificador 1 de voz.

La unidad 1a de demultiplexación divide una secuencia codificada multiplexada que se introduce a través del dispositivo de comunicación del decodificador 1 de voz para dar una secuencia codificada de banda de baja frecuencia y una secuencia codificada de banda de alta frecuencia mediante demultiplexación.

La unidad 1b de decodificación de banda de baja frecuencia decodifica la secuencia codificada de banda de baja frecuencia suministrada a partir de la unidad 1a de demultiplexación y obtiene una señal decodificada que sólo contiene componentes de banda de baja frecuencia. Un método de decodificación puede basarse en un método de codificación de voz tal como CELP (predicción lineal excitada por código) o basarse en codificación de audio tal como AAC (codificación de audio avanzada) y TCX (excitación codificada de transformada). Además, puede basarse en codificación mediante PCM (modulación de código pulsado). Además, puede basarse en un método que usa esos métodos de codificación de manera conmutable. En esta realización, un método de codificación no está particularmente limitado.

La unidad 1c de banco de filtro de división de banda analiza la señal decodificada que sólo contiene componentes de banda de baja frecuencia suministrada a partir de la unidad 1b de decodificación de banda de baja frecuencia y transforma la señal decodificada en una señal en el dominio de frecuencia. A continuación en el presente documento, la señal en el dominio de frecuencia que corresponde a la banda de baja frecuencia adquirida por la unidad 1c de banco de filtro de división de banda se representa como $X_{dec}(j,i)$ $\{0 \leq j < k_x, t(s) \leq i < t(s+1), 0 \leq s < s_E\}$, donde j es un índice en la dirección de frecuencia, i es un índice en la dirección de tiempo, y k_x es un número entero no negativo. Además, t se define de modo que el intervalo $t(s) \leq i < t(s+1)$ de la señal $X_{dec}(j,i)$ con respecto al índice i corresponde a la s-ésima ($0 \leq s < s_E$) trama. Además, s_E es el número de todas las tramas. La trama anterior corresponde a la trama especificada mediante el método de codificación al que se adapta el método de decodificación de la unidad 1b de decodificación de banda de baja frecuencia. Además, la trama anterior puede corresponder a la denominada trama de SBR o segmento de tiempo de envolvente de SBR en SBR usada en "MPEG4 AAC" especificada por la norma "ISO/IEC 14496-3". Obsérvese que, en esta realización, el intervalo de tiempo especificado por la trama no está limitado al ejemplo anterior. El índice anterior i puede corresponder a una submuestra de subbanda de QMF o a una ranura de tiempo que es igual a varias muestras de subbanda en SBR usado en "MPEG4 AAC" especificado por la norma "ISO/IEC 14496-3".

La unidad 1d de análisis de secuencia codificada analiza la secuencia codificada de banda de alta frecuencia suministrada a partir de la unidad 1a de demultiplexación y adquiere información complementaria codificada para la generación de banda de alta frecuencia e información de envolvente de tiempo-frecuencia codificada.

La unidad 1e de decodificación/descuantificación de secuencia codificada decodifica y descuantifica la información

complementaria codificada para la generación de banda de alta frecuencia suministrada a partir de la unidad 1d de análisis de secuencia codificada y obtiene información complementaria codificada para la generación de banda de alta frecuencia, y decodifica y descuantifica la información de envolvente de tiempo codificada suministrada a partir de la unidad 1d de análisis de secuencia codificada y adquiere información de envolvente de tiempo.

Las unidades $1f_1$ a $1f_n$ de cálculo de envolvente de tiempo de banda de baja frecuencia primera a n-ésima calculan envolventes de tiempo diferentes unas de otras. Específicamente, la k-ésima unidad $1f_k$ de cálculo de envolvente de tiempo de banda de baja frecuencia ($1 \leq k \leq n$) recibe una señal de banda de baja frecuencia $X(j,i)$ $\{0 \leq j < k_x, t(s) \leq i < t(s+1), 0 \leq s < s_E\}$ a partir de la unidad 1c de banco de filtro de división de banda y calcula la k-ésima envolvente de tiempo $L_{dec}(k,i)$ en la banda de baja frecuencia (procesamiento en la etapa Sb6). De manera específica, la k-ésima unidad $1f_k$ de cálculo de envolvente de tiempo de banda de baja frecuencia calcula la envolvente de tiempo $L_{dec}(k,i)$ de la siguiente manera.

En primer lugar, pueden especificarse diferentes subbandas en la banda de baja frecuencia usando dos números enteros k_l y k_h que satisfacen la siguiente condición.

[Ecuación 1]

$$0 \leq k_l \leq k_h < k_x$$

El número total de conjuntos posibles de números enteros (k_l, k_h) que satisfacen la condición anterior es $n_{m\acute{a}x} = k_x(k_x+1)/2$. Las subbandas pueden especificarse seleccionando uno cualquiera de esos conjuntos de números enteros.

A continuación, se especifica un número n de subbandas seleccionando un número n a partir de los $n_{m\acute{a}x}$ conjuntos de números enteros. A continuación en el presente documento, para representar el número n de bandas, se definen dos matrices B_l y B_h con el tamaño n de modo que la señal $X_{dec}(j,i)$ $\{B_l(k) \leq j \leq B_h(k), t(s) \leq i < t(s+1), 0 \leq s < s_E\}$ corresponde a la k-ésima ($1 \leq k \leq n$) componente de subbanda.

Además, se adquiere la envolvente de potencia-tiempo del número n de componentes de subbanda mediante la siguiente ecuación.

[Ecuación 2]

$$E_L(k,i) = \frac{1}{k_h - k_l + 1} \sum_{j=k_l}^{k_h} |X_{dec}(j,i)|^2$$

$$k_l = B_l(k), \quad k_h = B_h(k),$$

$$1 \leq k \leq n, \quad t(s) \leq i < t(s+1), \quad 0 \leq s < s_E$$

Después, se calcula la siguiente ecuación para el $E_L(k,i)$ anterior.

[Ecuación 3]

$$L_0(k,i) = 10 \log_{10} E_L(k,i),$$

$$1 \leq k \leq n, \quad t(s) \leq i < t(s+1), \quad 0 \leq s < s_E$$

Después, se adquiere una envolvente de tiempo $L(k,i)$ realizando un procesamiento especificado en la cantidad $L_0(k,i)$. Por ejemplo, la envolvente de tiempo $L(k,i)$ puede adquirirse suavizando la cantidad $L_0(k,i)$ en la dirección de tiempo usando la siguiente ecuación.

5

[Ecuación 4]

$$L_1(k,i) = \begin{cases} \sum_{j=0}^d L_0(k,i-j)sc(j) & d \leq i \\ \sum_{j=0}^i L_0(k,i-j)sc(j) & i < d \end{cases}$$

$$1 \leq k \leq n, \quad t(s) \leq i < t(s+1), \quad 0 \leq s < s_E$$

10 En la ecuación anterior, $sc(j)$, $0 \leq j \leq d$ es el coeficiente de suavizado, y d es el orden de suavizado. El valor de $sc(j)$ se establece mediante la siguiente ecuación, por ejemplo.

[Ecuación 5]

$$15 \quad sc(j) = 1/(d+1), \quad 0 \leq j \leq d$$

Sin embargo, en esta realización, el valor de $sc(j)$ no está limitado a la ecuación anterior.

Además, el $L_0(k,i)$ anterior puede calcularse mediante la siguiente ecuación, por ejemplo.

20

[Ecuación 6]

$$L_0(k,i) = E_L(k,i),$$

$$1 \leq k \leq n, \quad t(s) \leq i < t(s+1), \quad 0 \leq s < s_E$$

25 Además, el $L_0(k,i)$ anterior puede calcularse mediante la siguiente ecuación, por ejemplo

[Ecuación 7]

$$L_0(k, i) = 10 \log_{10} \left(\frac{E_L(k, i)}{\sum_{i=t(s)}^{t(s+1)-1} E_L(k, i) + \varepsilon} \right),$$

$$1 \leq k \leq n, \quad t(s) \leq i < t(s+1), \quad 0 \leq s < s_E$$

donde ε es el factor de relajación para evitar la división entre cero. Además, el $L_0(k, i)$ anterior puede calcularse mediante la siguiente ecuación, por ejemplo.

5

[Ecuación 8]

$$L_0(k, i) = \frac{E_L(k, i)}{\sum_{i=t(s)}^{t(s+1)-1} E_L(k, i) + \varepsilon},$$

$$1 \leq k \leq n, \quad t(s) \leq i < t(s+1), \quad 0 \leq s < s_E$$

10 La envolvente de tiempo $L_{dec}(k, i)$ calculada por la k -ésima unidad $1f_k$ de cálculo de envolvente de tiempo de banda de baja frecuencia se obtiene usando la siguiente ecuación:

[Ecuación 9]

$$L_{dec}(k, i) = L_0(k, i)$$

$$1 \leq k \leq n, \quad t(s) \leq i < t(s+1), \quad 0 \leq s < s_E$$

15

o la siguiente ecuación:

[Ecuación 10]

20

$$L_{dec}(k, i) = L_1(k, i)$$

$$1 \leq k \leq n, \quad t(s) \leq i < t(s+1), \quad 0 \leq s < s_E$$

$$1 \leq l, m \leq n-1$$

Obsérvese que el $L_{dec}(k, i)$ anterior puede ser cualquier parámetro que represente la variación en el tiempo de la potencia de señal o la amplitud de señal de la k -ésima señal de subbanda y no está limitado a la forma anterior de $L_0(k, i)$ y $L_1(k, i)$.

Además, el $L_{dec}(k, i)$ anterior puede calcularse mediante un método que usa un análisis de componente principal de la siguiente manera.

En primer lugar, en el procedimiento de calcular $L_{dec}(k, i)$ $\{1 \leq k \leq n, t(s) \leq i < t(s+1), 0 \leq s < s_E\}$ descrito anteriormente, se calculan m clases de cantidades correspondientes al $L_{dec}(k, i)$ anterior para el índice k sustituyendo n por otro número entero $m=n-1$, y se representan esas cantidades como $L_2(k, i)$ $\{1 \leq k \leq m(=n-1), t(s) \leq i < t(s+1), 0 \leq s < s_E\}$. Después, el $L_2(l, i)$ $\{1 \leq l \leq m, t(s) \leq i < t(s+1)\}$ anterior correspondiente a la s -ésima ($0 \leq s < s_E$) trama se considera como muestras de un número m de vectores con el orden $D=t(s+1)-t(s)$, y se calcula el promedio de esas muestras mediante la siguiente ecuación.

[Ecuación 11]

$$L_{2prom}(i) = \frac{1}{m} \sum_{l=1}^m L_2(l, i)$$

$$t(s) \leq i < t(s+1), \quad 0 \leq s < s_E$$

Usando el promedio anterior, se define el vector de desplazamiento mediante la siguiente ecuación.

[Ecuación 12]

$$\delta L_2(l, i) = L_2(l, i) - L_{2prom}(i)$$

$$1 \leq l \leq m,$$

$$t(s) \leq i < t(s+1), \quad 0 \leq s < s_E$$

A partir de estos vectores de desplazamiento, se calcula la matriz de varianza-covarianza Cov con el tamaño $D \times D$ mediante la siguiente ecuación.

[Ecuación 13]

$$Cov(i, j) = \frac{1}{m} \sum_{l=1}^m \delta L(l, i + t(s) - 1) \delta L(l, j + t(s) - 1)$$

$$i, j = 1, 2, \dots, D$$

$$0 \leq s < s_E$$

Después, se calculan los vectores propios $V^{(k)}$ de la matriz Cov que satisfacen la siguiente ecuación

5 [Ecuación 14]

$$\sum_{j=1}^D Cov(i, j) V^{(k)}_j = V^{(k)}_i \lambda^{(k)}$$

$$i, k = 1, 2, \dots, D$$

10 y son ortogonales entre sí. El $V^{(k)}$ anterior es el componente de los vectores propios $V^{(k)}$, y $\lambda^{(k)}$ es el valor propio de la matriz Cov correspondiente a $V^{(k)}$. Cada uno de los vectores $V^{(k)}$ anteriores puede normalizarse. Sin embargo, una normalización del método no está limitada en esta invención. A continuación en el presente documento, se supone que $\lambda^{(1)} \geq \lambda^{(2)} \geq \dots \geq \lambda^{(D)}$ para simplificar la descripción.

15 Usando los vectores propios adquiridos de la manera anterior, la unidad 1f_k de cálculo de envolvente de tiempo de banda de baja frecuencia ($1 \leq k \leq n$) calcula la envolvente de tiempo $L_{dec}(k, i)$ de la siguiente manera. Específicamente, cuando $D \geq m (= n - 1)$, se selecciona un número $n - 1$ de vectores a partir de los vectores propios anteriores en el orden de magnitudes correspondientes a los valores propios, y se calcula la envolvente de tiempo mediante la siguiente ecuación.

20 [Ecuación 15]

$$L_{dec}(k, i) = \begin{cases} V^{(k)}_i & 1 \leq k \leq n - 1 \\ L_{2,prev}(i) & k = n \end{cases}$$

$$t(s) \leq i < t(s + 1), \quad 0 \leq s < s_E$$

25 Por otro lado, cuando $D < m (= n - 1)$, la envolvente de tiempo se calcula mediante la siguiente ecuación usando los vectores propios anteriores

[Ecuación 16]

$$L_{dec}(k, i) = \begin{cases} V^{(k)}_i & 1 \leq k \leq D \\ \alpha & D + 1 \leq k \leq n - 1 \\ L_{2,prev}(i) & k = n \end{cases}$$

30

$$t(s) \leq i < t(s+1), \quad 0 \leq s < s_E$$

donde α es un número constante, y $\alpha=0$, por ejemplo. Además, cuando $D < m (=n-1)$, la envolvente de tiempo puede calcularse mediante la siguiente ecuación.

[Ecuación 17]

$$L_{dec}(k, i) = \begin{cases} v_i^{(k)} & 1 \leq k \leq D \\ L_2(k-D, i) & D+1 \leq k \leq n-1 \\ L_{2, prom}(i) & k = n \end{cases}$$

$$t(s) \leq i < t(s+1), \quad 0 \leq s < s_E$$

Además, el $L_{dec}(k, i)$ anterior puede calcularse mediante el siguiente método. En primer lugar, en el procedimiento de calcular $L_2(l, i)$ descrito anteriormente, se calcula $L_2(l, i)$, $1 \leq l \leq m$, $t(s) \leq i < t(s+1)$, $0 \leq s < s_E$ suponiendo $m=n$. Estos pueden considerarse como un grupo de número n de vectores de $D=t(s+1)-t(s)$ dimensiones. Usando el número n de vectores, se calcula un número n de vectores ortogonales mediante un método tal como la ortogonalización de Gram-Schmidt y se establecen como $L_{dec}(k, i)$, $1 \leq k \leq n$, $t(s) \leq i < t(s+1)$, $0 \leq s < s_E$. Sin embargo, un método de ortogonalización no está limitado al ejemplo anterior. Además, los vectores ortogonales no se normalizan necesariamente.

La unidad 1g de cálculo de envolvente de tiempo calcula una envolvente de tiempo de banda de alta frecuencia usando el número n de envolventes de tiempo de banda de baja frecuencia suministradas a partir de las unidades 1f₁ a 1f_n de cálculo de envolvente de tiempo de banda de baja frecuencia primera a n-ésima y la información de envolvente de tiempo suministrada a partir de la unidad 1e de decodificación/descuantificación de secuencia codificada. Específicamente, el cálculo de la envolvente de tiempo por la unidad 1g de cálculo de envolvente de tiempo se realiza de la siguiente manera.

En primer lugar, se divide la banda de alta frecuencia en un número de n_H ($n_H \geq 1$) de subbandas, y esas subbandas se representan como $B^{(l)}$ ($l=1, 2, 3, \dots, n_H$). A continuación, usando la envolvente de tiempo $L_{dec}(k, i)$ descrita anteriormente, se calcula la envolvente de tiempo $g_{dec}(l, i)$ de la subbanda $B^{(l)}$ en la banda de alta frecuencia. i es el índice en la dirección de tiempo.

Por ejemplo, el $g_{dec}(l, i)$ descrito anteriormente viene dado por la siguiente ecuación.

[Ecuación 18]

$$g_{dec}(l, i) = \sum_{k=1}^n A_{l,k}(s) \cdot L_{dec}(k, i),$$

$$1 \leq l \leq n_H, \quad t(s) \leq i < t(s+1), \quad 0 \leq s < s_E$$

El valor en la ecuación anterior:

[Ecuación 19]

$$A_{l,k}(s), \quad 1 \leq l \leq n_H, \quad 1 \leq k \leq n, \quad 0 \leq s < s_E$$

es la información de envolvente de tiempo suministrada a partir de la unidad 1e de decodificación/descuantificación de secuencia codificada.

Además, en la información de envolvente de tiempo suministrada a partir de la unidad 1e de decodificación/descuantificación de secuencia codificada, el coeficiente $A_{l,k}(s)$ puede contener el coeficiente:

[Ecuación 20]

$$A_{l,0}(s), \quad 1 \leq l \leq n_H, \quad 0 \leq s < s_E$$

5

y, en este caso, el $g_{dec}(l,i)$ anterior puede venir dado por la siguiente ecuación.

[Ecuación 21]

$$g_{dec}(l,i) = \sum_{k=1}^n (A_{l,k}(s) \cdot L_{dec}(k,i)) + A_{l,0}(s)$$

10

$$1 \leq l \leq n_H, \quad t(s) \leq i < t(s+1), \quad 0 \leq s < s_E$$

Además, la información de envolvente de tiempo suministrada a partir de la unidad 1e de decodificación/descuantificación de secuencia codificada puede contener el coeficiente dado por la siguiente ecuación:

15

[Ecuación 22]

$$A_{l,-k}(s), \quad 1 \leq l \leq n_H, \quad 1 \leq k \leq g, \quad 0 \leq s < s_E$$

20

además del coeficiente $A_{l,k}(s)$ $\{1 \leq l \leq n_H, 1 \leq k \leq n, 0 \leq s < s_E\}$ anterior o el coeficiente $A_{l,k}(s)$ $\{1 \leq l \leq n_H, 0 \leq k \leq n, 0 \leq s < s_E\}$ anterior, y, en este caso, el $g_{dec}(l,i)$ anterior puede venir dado por la siguiente ecuación:

[Ecuación 23]

$$g_{dec}(l,i) = \sum_{k=1}^n (A_{l,k}(s) \cdot L_{dec}(k,i)) + \sum_{k=1}^g (A_{l,-k}(s) \cdot U(k,i))$$

25

$$1 \leq l \leq n_H, \quad t(s) \leq i < t(s+1), \quad 0 \leq s < s_E$$

o la siguiente ecuación:

[Ecuación 24]

30

$$g_{dec}(l,i) = \sum_{k=1}^n (A_{l,k}(s) \cdot L_{dec}(k,i)) + A_{l,0}(s) + \sum_{k=1}^g (A_{l,-k}(s) \cdot U(k,i))$$

$$1 \leq l \leq n_H, \quad t(s) \leq i < t(s+1), \quad 0 \leq s < s_E$$

donde $U(k,i)$ $\{1 \leq k \leq g, t(s) \leq i < t(s+1), 0 \leq s < s_E\}$ es un coeficiente especificado o una función especificada. Por ejemplo, $U(k,i)$ puede ser la función dada por la siguiente ecuación:

35

[Ecuación 25]

$$U(k,i) = \cos(\Omega \cdot k \cdot (i - t(s)))$$

$$1 \leq k \leq g, \quad t(s) \leq i < t(s+1), \quad 0 \leq s < s_E$$

donde Ω es un coeficiente especificado.

El $g_{dec}(l,i)$ anterior puede estar en otra forma siempre que sea una representación de $L_{dec}(k,i)$, y la información de envolvente de tiempo tampoco está limitada a la forma del coeficiente $A_{l,k}(s)$.

Finalmente, usando el $g_{dec}(l,i)$ anterior, la unidad 1g de cálculo de envolvente de tiempo calcula la envolvente de tiempo mediante la siguiente ecuación

[Ecuación 26]

$$E_T(l,i) = 10^{0.1 \times g_{dec}(l,i)},$$

$$1 \leq l \leq n_H, \quad t(s) \leq i < t(s+1), \quad 0 \leq s < s_E$$

o, en un ejemplo alternativo, que no forma parte de la presente invención de esta solicitud sino que se proporciona como ejemplo informativo, mediante la siguiente ecuación.

[Ecuación 27]

$$E_{T,}(l,i) = g_{dec}(l,i),$$

$$1 \leq l \leq n_H, \quad t(s) \leq i < t(s+1), \quad 0 \leq s < s_E$$

La unidad 1h de generación de banda de alta frecuencia replica, usando la información complementaria para la generación de banda de alta frecuencia suministrada a partir de la unidad 1e de decodificación/descuantificación de secuencia codificada, la señal de banda de baja frecuencia $X_{dec}(j,i)$ $\{0 \leq j < k_x, t(s) \leq i < t(s+1), 0 \leq s < s_E\}$ suministrada a partir de la unidad 1c de banco de filtro de división de banda sobre la banda de alta frecuencia y de ese modo genera una señal de banda de alta frecuencia $X_{dec}(j,i)$ $\{k_x \leq j \leq k_{máx}, t(s) \leq i < t(s+1), 0 \leq s < s_E\}$. La generación de la banda de alta frecuencia se realiza según un método de generación de HF en SBR de "MPEG4 AAC" especificado por la norma "ISO/IEC 14496-3" ("ISO/IEC 14496-3 subparte 4 Codificación de audio general").

La unidad 1i de ajuste de envolvente de tiempo ajusta la envolvente de tiempo de la señal de banda de alta frecuencia $X_H(j,i)$ $\{k_x \leq j \leq k_{máx}, t(s) \leq i < t(s+1), 0 \leq s < s_E\}$ suministrada a partir de la unidad 1h de generación de banda de alta frecuencia usando la envolvente de tiempo $E_T(l,i)$ $\{1 \leq l \leq n_H, t(s) \leq i < t(s+1), 0 \leq s < s_E\}$ suministrada a partir de la unidad 1g de cálculo de envolvente de tiempo.

Específicamente, el ajuste de la envolvente de tiempo se realiza mediante un método similar al ajuste de HF en SBR de "MPEG4 AAC" tal como se describe a continuación. Para simplificación, a continuación se describe un método que sólo tiene en cuenta la adición de ruido en el ajuste de HF, y se omiten métodos correspondientes al procesamiento tal como limitador de ganancia, suavizador de ganancia y adición sinusoidal. Sin embargo, resulta fácil generalizar el procesamiento para incluir el procesamiento omitido anteriormente. Obsérvese que se supone que el factor de escala de umbral mínimo de ruido requerido para realizar el procesamiento correspondiente a la adición de ruido o un parámetro requerido para realizar el procesamiento omitido descrito anteriormente ya se suministran a partir de la unidad 1e de decodificación/descuantificación de secuencia codificada.

En primer lugar, para simplificación de la siguiente descripción, se define una matriz F_H que tiene un número n_H+1 de índices que representan el límite de la subbanda $B^{(T)}_l$ ($1 \leq l \leq n_H$) como elementos de modo que la señal $X_H(j,i)$ $\{F_H(1) \leq j < F_H(l+1), t(s) \leq i < t(s+1), 0 \leq s < s_E\}$ corresponde a la componente de la subbanda $B^{(T)}_l$. Obsérvese que $F_H(1)=k_x$ y $F_H(n_H+1)=k_{\max}+1$.

5

Según la definición anterior, la envolvente de tiempo se transforma mediante la siguiente ecuación:

[Ecuación 28]

$$E(m,i) = E_T(l,i)$$

$$k_l - k_x \leq m \leq k_h - k_x, \quad \begin{cases} k_l = F_H(l) \\ k_h = F_H(l+1) - 1 \end{cases}$$

10

$$1 \leq l \leq n_H, \quad t(s) \leq i < t(s+1), \quad 0 \leq s < s_E$$

Después de eso, el factor de escala de umbral mínimo de ruido $Q(m,i)$ facilitado por la unidad 1e de decodificación/descuantificación de secuencia codificada se transforma mediante la siguiente ecuación:

15

[Ecuación 29]

$$Q_2(m,i) = \sqrt{E(m,i) \cdot \frac{Q(m,i)}{1 + Q(m,i)}},$$

$$0 \leq m < M, \quad t(s) \leq i < t(s+1), \quad 0 \leq s < s_E$$

20

donde $M=F(n_H+1)-F(1)$. Además, se calcula la ganancia mediante la siguiente ecuación:

[Ecuación 30]

$$G(m,i) = \sqrt{\frac{E(m,i)}{(\varepsilon + E_{curr}(m,i))} \cdot \frac{Q(m,i)}{1 + Q(m,i)}},$$

$$0 \leq m < M, \quad t(s) \leq i < t(s+1), \quad 0 \leq s < s_E$$

25

Se define la cantidad representada mediante la siguiente ecuación.

[Ecuación 31]

$$E_{curr}(k - k_x, i) = \frac{1}{(k_h - k_l + 1)} \cdot \sum_{j=k_l}^{k_h} |X_H(j, i)|^2,$$

$$k_l \leq k \leq k_h, \quad \begin{cases} k_l = F_H(p) \\ k_h = F_H(p+1) - 1 \end{cases}$$

$$1 \leq p \leq n_H, \quad t(s) \leq i < t(s+1), \quad 0 \leq s < s_E$$

Finalmente, la unidad 1i de ajuste de envolvente de tiempo obtiene la señal con la envolvente de tiempo ajustada mediante la siguiente ecuación:

5

[Ecuación 32]

$$\operatorname{Re}\{Y(m + k_x, i)\} = \operatorname{Re}\{W_1(m, i)\} + Q_2(m, i) \cdot V_0(f(i)),$$

$$\operatorname{Im}\{Y(m + k_x, i)\} = \operatorname{Im}\{W_1(m, i)\} + Q_2(m, i) \cdot V_1(f(i)),$$

$$W_1(m, i) = G(m, i) \cdot X_{dec}(m + k_x, i),$$

$$0 \leq m < M, \quad t(s) \leq i < t(s+1), \quad 0 \leq s < s_E$$

10 donde V_0 y V_1 son matrices que especifican la componente de ruido, y f es la función para mapear el índice i sobre un índice en las matrices (véase la norma "ISO/IEC 14496-3 4.B.18" para un ejemplo específico).

La unidad 1j de banco de filtro de síntesis de banda suma la señal de banda de alta frecuencia $Y(i, j)$ $\{k_x \leq j \leq k_{\max}, t(s) \leq i < t(s+1), 0 \leq s < s_E\}$ suministrada a partir de la unidad 1i de ajuste de envolvente de tiempo y la señal de banda de baja frecuencia $X(j, i)$ $\{0 \leq j < k_x, t(s) \leq i < t(s+1), 0 \leq s < s_E\}$ suministrada a partir de la unidad 1c de banco de filtro de división de banda entre sí y después las sintetiza, y de ese modo adquiere una señal de voz decodificada en el dominio de tiempo que contiene las componentes de banda de frecuencia completa, y emite la señal de voz adquirida al exterior a través de un dispositivo de comunicación interno.

20 A continuación en el presente documento, se describe el funcionamiento del decodificador 1 de voz y también se describe en detalle el método de decodificación de voz en el decodificador 1 de voz con referencia a la figura 2.

En primer lugar, la unidad 1a de demultiplexación divide la secuencia codificada introducida para dar la secuencia codificada de banda de baja frecuencia y la secuencia codificada de banda de alta frecuencia (etapa S01). A continuación, la unidad 1b de decodificación de banda de baja frecuencia decodifica la secuencia codificada de banda de baja frecuencia y obtiene la señal decodificada que sólo contiene componentes de banda de baja frecuencia (etapa S02). Después, la unidad 1c de banco de filtro de división de banda analiza la señal decodificada que sólo contiene componentes de banda de baja frecuencia y la transforma en una señal en el dominio de frecuencia (etapa S03).

30 Además, la unidad 1d de análisis de secuencia codificada analiza la secuencia codificada de banda de alta frecuencia y adquiere la información complementaria codificada para la generación de banda de alta frecuencia y la información de envolvente de tiempo cuantificada (etapa S04). Después, la unidad 1e de decodificación/descuantificación de secuencia codificada decodifica la información complementaria para la generación de banda de alta frecuencia y descuantifica la información de envolvente de tiempo (etapa S05). Después de eso, la unidad 1h de generación de banda de alta frecuencia replica la señal de banda de baja

35

frecuencia $X_{dec}(j,i)$ sobre la banda de alta frecuencia usando la información complementaria para la generación de banda de alta frecuencia y de ese modo genera la señal de banda de alta frecuencia $X_{dec}(j,i)$ (etapa S06). Después, las unidades $1f_1$ a $1f_n$ de cálculo de envolvente de tiempo de banda de baja frecuencia primera a n-ésima calculan una pluralidad de envolventes de tiempo de banda de baja frecuencia $L_{dec}(k,i)$ basándose en la señal de banda de baja frecuencia $X(j,i)$ (etapa S07).

Además, sin formar parte de la presente invención de esta solicitud sino proporcionado como ejemplo informativo, la unidad 1g de cálculo de envolvente de tiempo calcula la envolvente de tiempo de banda de alta frecuencia $E_T(l,i)$ usando la pluralidad de envolventes de tiempo de banda de baja frecuencia $L_{dec}(k,i)$ y la información de envolvente de tiempo (etapa S08). Después, la unidad 1i de ajuste de envolvente de tiempo ajusta la envolvente de tiempo de la señal de banda de alta frecuencia $X_H(j,i)$ usando la envolvente de tiempo $E_T(l,i)$ (etapa S09). Finalmente, la unidad 1j de banco de filtro de síntesis de banda suma la señal de banda de alta frecuencia $Y(i,j)$ y la señal de banda de baja frecuencia $X(j,i)$ entre sí y después las sintetiza para adquirir la señal de voz decodificada en el dominio de tiempo y emite la señal de voz decodificada (etapa S10).

La figura 3 es un diagrama que muestra una configuración del codificador 2 de voz según la primera realización de la invención, y la figura 4 es un diagrama de flujo que muestra un procedimiento de un método de codificación de voz implementado por el codificador 2 de voz. El codificador 2 de voz incluye CPU, ROM, RAM, un dispositivo de comunicación y similares que no se muestran físicamente, y la CPU carga un programa informático especificado (por ejemplo, un programa informático para realizar el procedimiento mostrado en el diagrama de flujo de la figura 4) almacenado en una memoria interna tal como la ROM del codificador 2 de voz en la RAM y ejecuta el programa para así ejercer control sobre el codificador 2 de voz. El dispositivo de comunicación del codificador 2 de voz recibe una señal de voz que va a codificarse a partir del exterior y emite un flujo de bits multiplexado codificado al exterior.

Tal como se muestra en la figura 3, el codificador 2 de voz incluye funcionalmente una unidad 2a de submuestreo (medios de submuestreo), una unidad 2b de codificación de banda de baja frecuencia (medios de codificación de banda de baja frecuencia), una unidad 2c de banco de filtro de división de banda (medios de transformación de frecuencia), una unidad 2d de cálculo de información complementaria para la generación de banda de alta frecuencia (medios de cálculo de información complementaria), unidades $2e_1$ a $2e_n$ de cálculo de envolvente de tiempo de banda de baja frecuencia primera a n-ésima (n es un número entero de dos o más) (medios de cálculo de envolvente de tiempo de banda de baja frecuencia), una unidad 2f de cálculo de información de envolvente de tiempo (medios de cálculo de información de envolvente de tiempo), una unidad 2g de cuantificación/codificación (medios de cuantificación y codificación), una unidad 2h de construcción de secuencia codificada de banda de alta frecuencia (medios de construcción de secuencia codificada), y una unidad 2i de multiplexación (medios de multiplexación). Las unidades respectivas del codificador 2 de voz mostrado en la figura 3 son unidades funcionales que se realizan al ejecutar la CPU del codificador 2 de voz un programa informático almacenado en la memoria interna del codificador 2 de voz. La CPU del codificador 2 de voz ejecuta el programa informático (usa las unidades funcionales de la figura 3) para ejecutar secuencialmente el procedimiento mostrado en el diagrama de flujo de la figura 4 (el procedimiento de las etapas S11 a S20). Se supone que diversos datos requeridos para la ejecución del programa informático y diversos datos generados mediante la ejecución del programa informático se almacenan en la memoria interna, tal como ROM y RAM, del codificador 2 de voz.

La unidad 2a de submuestreo procesa una señal de entrada externa que se recibe a través del dispositivo de comunicación del codificador 2 de voz y obtiene una señal de dominio de tiempo submuestreada en la banda de baja frecuencia. La unidad 2b de codificación de banda de baja frecuencia codifica la señal de dominio de tiempo submuestreada y obtiene una secuencia codificada de banda de baja frecuencia. La codificación en la unidad 2b de codificación de banda de baja frecuencia puede basarse en un método de codificación de voz tal como CELP, o basarse en codificación de transformada tal como AAC o codificación de audio tal como TCX. Además, puede basarse en codificación de PCM. Además, puede basarse en un método que usa esos métodos de codificación de manera conmutable. En esta realización, un método de codificación no está particularmente limitado.

La unidad 2c de banco de filtro de división de banda analiza una señal de entrada externa que se recibe a través del dispositivo de comunicación del codificador 2 de voz y la transforma en una señal $X(j,i)$ en todas las bandas de frecuencia en el dominio de frecuencia, en la que j es un índice en la dirección de frecuencia, i es un índice en la dirección de tiempo.

La unidad 2d de cálculo de información complementaria para la generación de banda de alta frecuencia recibe la señal de dominio de frecuencia $X(j,i)$ a partir de la unidad 2c de banco de filtro de división de banda y calcula, basándose en el análisis de la potencia, variaciones de señal, tonalidad y similares de la banda de alta frecuencia, información complementaria para la generación de banda de alta frecuencia que va a usarse cuando se generan componentes de señal de banda de alta frecuencia a partir de componentes de señal de banda de baja frecuencia.

Las unidades $2e_1$ a $2e_n$ de cálculo de envolvente de tiempo de banda de baja frecuencia primera a n-ésima calculan una pluralidad de envolventes de tiempo diferentes de componentes de banda de baja frecuencia, respectivamente. Específicamente, la k-ésima unidad $2e_k$ de cálculo de envolvente de tiempo de banda de baja frecuencia ($1 \leq k \leq n$) recibe una señal de banda de baja frecuencia $X(j,i)$ $\{0 \leq j < k_s, t(s) \leq i < t(s+1), 0 \leq s < s_E\}$ a partir de la unidad 2c de banco

de filtro de división de banda y calcula la k-ésima envolvente de tiempo $L(k,i)$ $\{t(s) \leq i < t(s+1), 0 \leq s < s_E\}$ en la banda de baja frecuencia según el método de cálculo descrito anteriormente de la envolvente de tiempo $L_{dec}(k,i)$ de la k-ésima unidad $1f_k$ de cálculo de envolvente de tiempo de banda de baja frecuencia ($1 \leq k \leq n$) del decodificador 1 de voz descrito anteriormente.

5 La unidad 2f de cálculo de información de envolvente de tiempo recibe la señal de banda de alta frecuencia $X(j,i)$ $\{k_x \leq j < N, t(s) \leq i < t(s+1), 0 \leq s < s_E\}$ a partir de la unidad 2c de banco de filtro de división de banda y recibe la envolvente de tiempo $L(k,i)$ $\{t(s) \leq i < t(s+1), 0 \leq s < s_E\}$ a partir de la k-ésima unidad $2e_k$ de cálculo de envolvente de tiempo de banda de baja frecuencia ($1 \leq k \leq n$), y calcula información de envolvente de tiempo requerida para adquirir la envolvente de tiempo de componentes de banda de alta frecuencia de la señal $X(j,i)$. La información de envolvente de tiempo es información que puede construir la aproximación de una envolvente de tiempo de referencia en la banda de alta frecuencia cuando la envolvente de tiempo $L_{dec}(k,i)$ se facilita en el lado de decodificador 1 de voz descrito anteriormente.

15 Específicamente, el cálculo de la información de envolvente de tiempo se realiza de la siguiente manera. En primer lugar, se calcula una envolvente de tiempo de potencia mediante la siguiente ecuación.

[Ecuación 33]

$$E_H(l,i) = \frac{1}{k_h - k_l + 1} \sum_{j=k_l}^{k_h} |X(j,i)|^2$$

$$k_h = F_H(l), \quad k_l = F_H(l+1) - 1,$$

$$20 \quad 1 \leq l \leq n_H, \quad t(s) \leq i < t(s+1), \quad 0 \leq s < s_E$$

A continuación, cuando la envolvente de tiempo de referencia en la l-ésima ($1 \leq l \leq n_H$) banda de frecuencia de la banda de alta frecuencia se representa como $H(l,i)$ $\{t(s) \leq i < t(s+1)\}$, se calcula la envolvente de tiempo de referencia $H(l,i)$ mediante la siguiente ecuación.

25

[Ecuación 34]

$$H(l,i) = 10 \log_{10} E_H(l,i),$$

$$k_h = F_H(l), \quad k_l = F_H(l+1) - 1,$$

$$t(s) \leq i < t(s+1), \quad 0 \leq s < s_E$$

30 o mediante la siguiente ecuación.

[Ecuación 35]

$$H(l,i) = E_H(l,i),$$

$$k_h = F_H(l), \quad k_l = F_H(l+1) - 1,$$

$$t(s) \leq i < t(s+1), \quad 0 \leq s < s_E$$

Obsérvese que la envolvente de tiempo de referencia en la banda de alta frecuencia puede obtenerse realizando el procesamiento especificado (por ejemplo, suavizado) en $H(l,i)$, como la envolvente de tiempo en la banda de baja frecuencia descrita anteriormente. Además, la envolvente de tiempo de referencia en la banda de alta frecuencia no se calcula necesariamente mediante el método de cálculo anterior siempre que sea un parámetro que representa la variación en el tiempo de la potencia de señal o la amplitud de señal de la señal de banda de alta frecuencia. Cuando la aproximación de la envolvente de tiempo de referencia $H(l,i)$ mediante la envolvente de tiempo $L(k,i)$ se representa como $g(l,i)$, la forma de $g(l,i)$ se adapta a la forma $g_{\text{dec}}(l,i)$ en el decodificador 1 de voz. La envolvente de tiempo $L(k,i)$ corresponde a la envolvente de tiempo $L_{\text{dec}}(k,i)$ en el lado de decodificador 1 de voz.

Por ejemplo, la información de envolvente de tiempo puede calcularse definiendo un error del $g(l,i)$ anterior con respecto a la envolvente de tiempo de referencia $H(l,i)$ y calculando $g(l,i)$ que minimiza el error. Específicamente, puede calcularse tratando el error como una función de la información de envolvente de tiempo y hallando la información de envolvente de tiempo que proporciona el valor mínimo del error. El cálculo de la información de envolvente de tiempo puede realizarse digitalmente o puede calcularse usando una fórmula numérica.

De manera más específica, el error del $g(l,i)$ anterior con respecto a la envolvente de tiempo de referencia $H(l,i)$ puede calcularse mediante la siguiente ecuación:

[Ecuación 36]

$$\text{error} = \sum_{i=t(s)}^{t(s+1)-1} (H(l,i) - g(l,i))^2,$$

$$1 \leq l \leq n_H, \quad 0 \leq s < s_E$$

Además, el error puede calcularse como error ponderado usando la siguiente ecuación:

[Ecuación 37]

$$\text{error} = \sum_{i=t(s)}^{t(s+1)-1} w(i) (H(l,i) - g(l,i))^2,$$

$$1 \leq l \leq n_H, \quad 0 \leq s < s_E$$

Además, el error puede calcularse mediante la siguiente ecuación:

[Ecuación 38]

$$error = \sum_{l=1}^{n_H} \sum_{i=t(s)}^{t(s+1)-1} w(l,i) (H(l,i) - g(l,i))^2,$$

$$0 \leq s < s_E$$

El peso $w(l,i)$ puede definirse como un peso que varía con el índice de tiempo i o un peso que varía con el índice de frecuencia l , y puede definirse como un peso que varía con el índice de tiempo i y el índice de frecuencia l .
 5 Obsérvese que, en esta realización, la forma del error y la forma del peso no están particularmente limitadas a los ejemplos anteriores.

La unidad 2g de cuantificación/codificación recibe la información de envolvente de tiempo a partir de la unidad 2f de cálculo de información de envolvente de tiempo y después cuantifica y codifica la información de envolvente de tiempo, y recibe la información complementaria para la generación de banda de alta frecuencia a partir de la unidad 2d de cálculo de información complementaria para la generación de banda de alta frecuencia y después codifica la información complementaria para la generación de banda de alta frecuencia.
 10

Como método de cuantificación y codificación de la información de envolvente de tiempo, cuando la información está en forma del coeficiente $A_{l,k}(s)$, por ejemplo, puede cuantificarse $A_{l,k}(s)$ de manera escalar y después codificarse por entropía. Además, puede cuantificarse $A_{l,k}(s)$ de manera vectorial usando un libro de códigos especificado y después puede codificarse su índice. Sin embargo, en esta realización el método de cuantificación y codificación de la información de envolvente de tiempo no está limitado a lo anterior.
 15

La unidad 2h de construcción de secuencia codificada de banda de alta frecuencia recibe la información complementaria codificada para la generación de banda de alta frecuencia y la información de envolvente de tiempo cuantificada a partir de la unidad 2g de cuantificación/codificación y construye una secuencia codificada de banda de alta frecuencia que contiene las mismas.
 20

La unidad 2i de multiplexación recibe la secuencia codificada de banda de baja frecuencia a partir de la unidad 2b de codificación de banda de baja frecuencia y recibe la secuencia codificada de banda de alta frecuencia a partir de la unidad 2h de construcción de secuencia codificada de banda de alta frecuencia, multiplexa esas dos secuencias codificadas para generar una secuencia codificada y emite la secuencia codificada generada.
 25

A continuación en el presente documento se describe el funcionamiento del codificador 2 de voz y también se describe en detalle el método de codificación de voz en el codificador 2 de voz con referencia a la figura 4.
 30

En primer lugar, la unidad 2c de banco de filtro de división de banda analiza una señal de voz de entrada y de ese modo adquiere la señal de dominio de frecuencia $X(j,i)$ en todas las bandas de frecuencia (etapa S11). A continuación, la unidad 2a de submuestreo procesa una señal de voz de entrada externa y adquiere la señal de dominio de tiempo submuestreada (etapa S12). Después, la unidad 2b de codificación de banda de baja frecuencia codifica la señal de dominio de tiempo submuestreada y obtiene la secuencia codificada de banda de baja frecuencia (etapa S13).
 35

Además, la unidad 2d de cálculo de información complementaria para la generación de banda de alta frecuencia analiza la señal de dominio de frecuencia $X(j,i)$ adquirida a partir de la unidad 2c de banco de filtro de división de banda y calcula la información complementaria para la generación de banda de alta frecuencia que va a usarse cuando se generen componentes de señal de banda de alta frecuencia (etapa S14). Después, las unidades 2e₁ a 2e_n de cálculo de envolvente de tiempo de banda de baja frecuencia primera a n-ésima calculan una pluralidad de envolventes de tiempo de banda de baja frecuencia $L(k,i)$ basándose en la señal de banda de baja frecuencia $X(j,i)$ (etapa S15). Después de eso, la unidad 2f de cálculo de información de envolvente de tiempo calcula, basándose en la señal de banda de alta frecuencia $X(j,i)$ y la pluralidad de envolventes de tiempo de banda de baja frecuencia $L(k,i)$, la información de envolvente de tiempo requerida para adquirir la envolvente de tiempo de componentes de banda de alta frecuencia de la señal $X(j,i)$ (etapa S16). Después, la unidad 2g de cuantificación/codificación cuantifica y codifica la información de envolvente de tiempo y codifica la información complementaria para la generación de banda de alta frecuencia (etapa S17).
 40
 45
 50

Además, la unidad 2h de construcción de secuencia codificada de banda de alta frecuencia construye la secuencia codificada de banda de alta frecuencia que contiene la información complementaria codificada para la generación de banda de alta frecuencia y la información de envolvente de tiempo cuantificada (etapa S18). Después, la unidad 2i de multiplexación genera la secuencia codificada multiplexando la secuencia codificada de banda de baja frecuencia
 55

y la secuencia codificada de banda de alta frecuencia y emite la secuencia codificada generada (etapa S19).

Según el decodificador 1 de voz, el método de decodificación o el programa de decodificación descritos anteriormente, la señal de banda de baja frecuencia se obtiene a partir de la secuencia codificada mediante demultiplexación y decodificación, y la información complementaria para la generación de banda de alta frecuencia y la información de envolvente de tiempo se obtienen a partir de la secuencia codificada mediante demultiplexación, decodificación y descuantificación. Después, se genera la componente de banda de alta frecuencia $X_{dec}(j,i)$ en el dominio de frecuencia a partir de la señal de banda de baja frecuencia $X_{dec}(j,i)$ transformada en el dominio de frecuencia usando la información complementaria para la generación de banda de alta frecuencia, y, por otro lado, tras adquirir una pluralidad de envolventes de tiempo de banda de baja frecuencia $L_{dec}(k,i)$ analizando la señal de banda de baja frecuencia $X_{dec}(j,i)$ en el dominio de frecuencia, se calcula la envolvente de tiempo de banda de alta frecuencia $E_T(l,i)$ usando la pluralidad de envolventes de tiempo de banda de baja frecuencia $L_{dec}(k,i)$ y la información de envolvente de tiempo. Además, se ajusta la envolvente de tiempo de la componente de banda de alta frecuencia $X_H(j,i)$ mediante la envolvente de tiempo calculada de banda de alta frecuencia $E_T(l,i)$, y se suman la componente de banda de alta frecuencia ajustada y la señal de banda de baja frecuencia entre sí y de ese modo se emite la señal de dominio de tiempo. De esta manera, dado que se usa una pluralidad de envolventes de tiempo de banda de baja frecuencia $L_{dec}(k,i)$ para el ajuste de la envolvente de tiempo de la componente de banda de alta frecuencia $X_H(j,i)$, la forma de onda de la envolvente de tiempo de la componente de banda de alta frecuencia se ajusta con alta precisión mediante el uso de la correlación entre la envolvente de tiempo de componentes de banda de baja frecuencia y la envolvente de tiempo de componentes de banda de alta frecuencia. Como resultado, la envolvente de tiempo en la señal decodificada se ajusta para dar una forma menos distorsionada, y por tanto puede obtenerse una señal reproducida con menos preeco y posteco.

Además, según el codificador 2 de voz, el método de codificación o el programa de codificación descritos anteriormente, se obtiene la señal de banda de baja frecuencia mediante submuestreo de una señal de voz, y se codifica la señal de banda de baja frecuencia y, por otro lado, se calcula una pluralidad de envolventes de tiempo $L(k,i)$ de componentes de banda de baja frecuencia basándose en la señal de voz $X(j,i)$ en el dominio de frecuencia, y se calcula la información de envolvente de tiempo para adquirir la envolvente de tiempo de componentes de banda de alta frecuencia usando la pluralidad de envolventes de tiempo $L(k,i)$ de componentes de banda de baja frecuencia. Además, se calcula la información complementaria para la generación de banda de alta frecuencia para generar componentes de banda de alta frecuencia a partir de la señal de banda de baja frecuencia, y, tras cuantificar y codificar la información complementaria para la generación de banda de alta frecuencia y la información de envolvente de tiempo, se construye la secuencia codificada de banda de alta frecuencia que contiene la información complementaria para la generación de banda de alta frecuencia y la información de envolvente de tiempo. Después, se genera la secuencia codificada en la que se multiplexan la secuencia codificada de banda de baja frecuencia y la secuencia codificada de banda de alta frecuencia. Por consiguiente, cuando se introduce la secuencia codificada en el decodificador 1 de voz, puede usarse una pluralidad de envolventes de tiempo de banda de baja frecuencia para el ajuste de la envolvente de tiempo de componentes de banda de alta frecuencia en el lado de decodificador 1 de voz, y de ese modo la forma de onda de la envolvente de tiempo de componentes de banda de alta frecuencia se ajusta con alta precisión mediante el uso de la correlación entre la envolvente de tiempo de componentes de banda de baja frecuencia y la envolvente de tiempo de componentes de banda de alta frecuencia en el lado de decodificador 1 de voz. Como resultado, la envolvente de tiempo en la señal decodificada se ajusta para dar una forma menos distorsionada, y por tanto puede obtenerse una señal reproducida con menos preeco y posteco en el lado de decodificador.

[Primer ejemplo alternativo del decodificador de voz según la primera realización]

La figura 5 es un diagrama que muestra una configuración de una parte principal relacionada con el cálculo de envolvente en un primer ejemplo alternativo del decodificador 1 de voz según la primera realización, y la figura 6 es un diagrama de flujo que muestra un procedimiento de cálculo de envolvente por el decodificador 1 de voz mostrado en la figura 5.

El decodificador 1 de voz mostrado en la figura 5 incluye una unidad 1k de control de cálculo de envolvente de tiempo (medios de control de cálculo de envolvente de tiempo) además de las unidades 1f₁ a 1f_n de cálculo de envolvente de tiempo de banda de baja frecuencia y la unidad 1g de cálculo de envolvente de tiempo. La unidad 1k de control de cálculo de envolvente de tiempo recibe una señal de banda de baja frecuencia a partir de la unidad 1c de banco de filtro de división de banda, calcula la potencia de la señal de banda de baja frecuencia en la trama (etapa S31), y compara la potencia calculada de la señal de banda de baja frecuencia con un umbral especificado (etapa S32). Cuando la potencia de la señal de banda de baja frecuencia no es mayor que el umbral especificado (NO en la etapa S32), la unidad 1k de control de cálculo de envolvente de tiempo emite una señal de control de cálculo de envolvente de tiempo de banda de baja frecuencia a las unidades 1f₁ a 1f_n de cálculo de envolvente de tiempo de banda de baja frecuencia y emite una señal de control de cálculo de envolvente de tiempo a la unidad 1g de cálculo de envolvente de tiempo de modo que no se realiza el cálculo de envolvente de tiempo en las unidades 1f₁ a 1f_n de cálculo de envolvente de tiempo de banda de baja frecuencia y la unidad 1g de cálculo de envolvente de tiempo. En este caso, la envolvente de tiempo de la señal de banda de alta frecuencia se envía a la unidad 1j de banco de filtro de síntesis de banda sin ajustarse basándose en la envolvente de tiempo descrita anteriormente (por

ejemplo, en la ecuación anterior 29, se sustituye $E(m,i)$ por $E_{curr}(m,i)$, y se usa la siguiente ecuación:

[Ecuación 39]

$$G(m,i) = \sqrt{\frac{Q(m,i)}{1+Q(m,i)}}$$

en lugar de la ecuación anterior 30 (etapa S36). Por otro lado, cuando la potencia de la señal de banda de baja frecuencia es mayor que el umbral especificado, la unidad 1k de control de cálculo de envolvente de tiempo emite una señal de control de cálculo de envolvente de tiempo de banda de baja frecuencia a las unidades $1f_1$ a $1f_n$ de cálculo de envolvente de tiempo de banda de baja frecuencia y emite una señal de control de cálculo de envolvente de tiempo a la unidad 1g de cálculo de envolvente de tiempo de modo que se realiza el cálculo de envolvente de tiempo en las unidades $1f_1$ a $1f_n$ de cálculo de envolvente de tiempo de banda de baja frecuencia y la unidad 1g de cálculo de envolvente de tiempo. En este caso, la señal de banda de alta frecuencia cuya envolvente de tiempo se ajusta mediante la unidad 1i de ajuste de envolvente de tiempo basándose en la envolvente de tiempo descrita anteriormente se envía a la unidad 1j de banco de filtro de síntesis de banda.

Haciendo referencia a la figura 6, en el primer ejemplo alternativo del decodificador 1 de voz, se ejecuta el procedimiento de cálculo de envolvente mostrado en las etapas S31 a S36 en lugar del procedimiento en las etapas S07 a S09 del decodificador 1 de voz según la primera realización mostrada en la figura 2. S34 no forma parte de la presente invención de esta solicitud sino que se proporciona como ejemplo informativo.

En el primer ejemplo alternativo del decodificador 1 de voz descrito anteriormente, cuando la potencia de la señal de banda de baja frecuencia es baja y no se usa para el cálculo de la envolvente de tiempo de la señal de banda de alta frecuencia, puede omitirse el procedimiento en las etapas S07 a S08 para reducir la cantidad de computación.

Obsérvese que la unidad 1k de control de cálculo de envolvente de tiempo puede calcular la potencia de una parte correspondiente a las envolventes de tiempo de banda de baja frecuencia primera a n-ésima calculadas por las unidades $1f_1$ a $1f_n$ de cálculo de envolvente de tiempo de banda de baja frecuencia primera a n-ésima, emitir la señal de control de cálculo de envolvente de tiempo de banda de baja frecuencia basándose en un resultado de comparar la potencia calculada correspondiente a las envolventes de tiempo de banda de baja frecuencia primera a n-ésima con un umbral especificado y de ese modo controlar si omitir o no el procesamiento de las unidades $1f_1$ a $1f_n$ de cálculo de envolvente de tiempo de banda de baja frecuencia primera a n-ésima.

En este caso, cuando la unidad 1k de control de cálculo de envolvente de tiempo realiza el control para omitir el procesamiento por todas las unidades $1f_1$ a $1f_n$ de cálculo de envolvente de tiempo de banda de baja frecuencia primera a n-ésima, emite la señal de control de cálculo de envolvente de tiempo a la unidad 1g de cálculo de envolvente de tiempo para omitir el procedimiento de cálculo de envolvente de tiempo. Por otro lado, cuando la unidad 1k de control de cálculo de envolvente de tiempo realiza el control de modo que al menos una de las unidades $1f_1$ a $1f_n$ de cálculo de envolvente de tiempo de banda de baja frecuencia primera a n-ésima realiza el procedimiento de cálculo de envolvente de tiempo de banda de baja frecuencia, emite la señal de control de cálculo de envolvente de tiempo a la unidad 1g de cálculo de envolvente de tiempo para realizar el procedimiento de cálculo de envolvente de tiempo.

[Segundo ejemplo alternativo del decodificador de voz según la primera realización]

La figura 7 es un diagrama que muestra una configuración de una parte principal relacionada con el cálculo de envolvente en un segundo ejemplo alternativo del decodificador 1 de voz según la primera realización, y la figura 8 es un diagrama de flujo que muestra un procedimiento de cálculo de envolvente realizado por el decodificador 1 de voz mostrado en la figura 7.

El decodificador 1 de voz mostrado en la figura 7 incluye una unidad 1m de control de cálculo de envolvente de tiempo (medios de control de cálculo de envolvente de tiempo) además de las unidades $1f_1$ a $1f_n$ de cálculo de envolvente de tiempo de banda de baja frecuencia y la unidad 1g de cálculo de envolvente de tiempo. La unidad 1m de control de cálculo de envolvente de tiempo emite una señal de control de cálculo de envolvente de tiempo de banda de baja frecuencia a las unidades $1f_1$ a $1f_n$ de cálculo de envolvente de tiempo de banda de baja frecuencia primera a n-ésima basándose en la información de envolvente de tiempo recibida a partir de la unidad 1e de decodificación/descuantificación de secuencia codificada y controla la ejecución del cálculo de envolvente de tiempo de banda de baja frecuencia en las unidades $1f_1$ a $1f_n$ de cálculo de envolvente de tiempo de banda de baja frecuencia primera a n-ésima.

De manera específica, en el segundo ejemplo alternativo del decodificador 1 de voz, se ejecuta el procedimiento de

cálculo de envolvente en las etapas S41 a S48 mostrado en la figura 8, que sustituye al procedimiento en las etapas S07 a S09 del decodificador 1 de voz según la primera realización mostrada en la figura 2.

En primer lugar, la unidad 1m de control de cálculo de envolvente de tiempo establece un valor de contador "contador" a 0 (etapa S41). A continuación, la unidad 1m de control de cálculo de envolvente de tiempo determina si un coeficiente $A_{l, \text{contador}+1}(s)$ contenido en la información de envolvente de tiempo recibida a partir de la unidad 1e de decodificación/descuantificación de secuencia codificada es 0 o no (etapa S42, que no forma parte de la presente invención de esta solicitud sino que se proporciona como ejemplo informativo).

Como resultado de la determinación, cuando el coeficiente $A_{l, \text{contador}+1}(s)$ es 0 (NO en la etapa S42), la unidad 1m de control de cálculo de envolvente de tiempo emite una señal de control de cálculo de envolvente de tiempo de banda de baja frecuencia a la contador-ésima unidad $1f_{\text{contador}}$ de cálculo de envolvente de tiempo de banda de baja frecuencia de modo que no se realiza el cálculo de envolvente de tiempo de banda de baja frecuencia en la unidad $1f_{\text{contador}}$ de cálculo de envolvente de tiempo de banda de baja frecuencia y después avanza a la etapa S44. Por otro lado, cuando se determina que el coeficiente $A_{l, \text{contador}+1}(s)$ no es 0 (SÍ en la etapa S42), la unidad 1m de control de cálculo de envolvente de tiempo emite una señal de control de cálculo de envolvente de tiempo de banda de baja frecuencia a la contador-ésima unidad $1f_{\text{contador}}$ de cálculo de envolvente de tiempo de banda de baja frecuencia de modo que se realiza el cálculo de envolvente de tiempo de banda de baja frecuencia en la unidad $1f_{\text{contador}}$ de cálculo de envolvente de tiempo de banda de baja frecuencia. De ese modo se calcula la envolvente de tiempo de banda de baja frecuencia por la unidad $1f_{\text{contador}}$ de cálculo de envolvente de tiempo de banda de baja frecuencia (etapa S43).

Además, la unidad 1m de control de cálculo de envolvente de tiempo aumenta el valor de contador "contador" en 1 (etapa S44), y después compara el valor de contador "contador" con el número n de las unidades $1f_1$ a $1f_n$ de cálculo de envolvente de tiempo de banda de baja frecuencia (etapa S45). Cuando el valor de contador "contador" es menor que el número n (SÍ en la etapa S45), el procedimiento vuelve a la etapa S42 y repite la determinación para el siguiente coeficiente $A_{l, \text{contador}}(s)$ contenido en la información de envolvente de tiempo. Por otro lado, cuando el valor de contador "contador" es igual o superior al número n (NO en la etapa S45), el procedimiento avanza a la etapa S46. Después, la unidad 1m de control de cálculo de envolvente de tiempo determina si el cálculo de envolvente de tiempo de banda de baja frecuencia se realiza en una o más unidades $1f_1$ a $1f_n$ de cálculo de envolvente de tiempo de banda de baja frecuencia (etapa S46). Como resultado de la determinación, cuando el cálculo de envolvente de tiempo de banda de baja frecuencia no se realiza en ninguna de las unidades $1f_1$ a $1f_n$ de cálculo de envolvente de tiempo de banda de baja frecuencia (NO en la etapa S46), la unidad 1m de control de cálculo de envolvente de tiempo emite la señal de control de cálculo de envolvente de tiempo a la unidad 1g de cálculo de envolvente de tiempo para omitir el procedimiento de cálculo de envolvente de tiempo. En este caso, se realiza la etapa S49 en lugar de las etapas S47 a S48 y después el procedimiento avanza a la etapa S10 (figura 2). Por otro lado, cuando el cálculo de envolvente de tiempo de banda de baja frecuencia se realiza en una o más de las unidades $1f_1$ a $1f_n$ de cálculo de envolvente de tiempo de banda de baja frecuencia (SÍ en la etapa S46), la unidad 1g de cálculo de envolvente de tiempo realiza el procedimiento de cálculo de envolvente de tiempo (etapa S47, que no es parte de la presente invención de esta solicitud sino que se proporciona como ejemplo informativo). Después, la unidad 1i de ajuste de envolvente de tiempo realiza el ajuste de la envolvente de tiempo de la señal de banda de alta frecuencia (etapa S48). Después de eso, la unidad 1j de banco de filtro de síntesis de banda sintetiza la señal de salida.

Mediante el segundo ejemplo alternativo del decodificador 1 de voz descrito anteriormente, cuando no se requiere una parte del procedimiento basándose en la información de envolvente de tiempo obtenida a partir de la secuencia codificada, puede omitirse cualquiera de los procedimientos en las etapas S07 a S08 para reducir la cantidad de computación.

[Tercer ejemplo alternativo del decodificador de voz según la primera realización]

La figura 9 es un diagrama que muestra una configuración de una parte principal relacionada con el cálculo de envolvente según un tercer ejemplo alternativo del decodificador 1 de voz según la primera realización, y la figura 10 es un diagrama de flujo que muestra un procedimiento de cálculo de envolvente mediante el decodificador 1 de voz mostrado en la figura 9.

El decodificador 1 de voz mostrado en la figura 9 incluye una unidad 1n de control de cálculo de envolvente de tiempo (medios de control de cálculo de envolvente de tiempo) además de las unidades $1f_1$ a $1f_n$ de cálculo de envolvente de tiempo de banda de baja frecuencia y la unidad 1g de cálculo de envolvente de tiempo. La unidad 1n de control de cálculo de envolvente de tiempo recibe información de control de cálculo de envolvente de tiempo a partir de la unidad 1d de análisis de secuencia codificada. En este ejemplo alternativo, la información de control de cálculo de envolvente de tiempo describe si realizar o no el procedimiento de cálculo de envolvente de tiempo en la trama. Cuando se necesita decodificar y descuantificar para leer la descripción de la información de control de cálculo de envolvente de tiempo, la unidad 1e de decodificación/descuantificación de secuencia codificada realiza la decodificación y descuantificación. Además, la unidad 1n de control de cálculo de envolvente de tiempo determina si realizar o no el procedimiento de cálculo de envolvente de tiempo en la trama haciendo referencia a la información de control de cálculo de envolvente de tiempo. Cuando la unidad 1n de control de cálculo de envolvente de tiempo determina no realizar el procedimiento de cálculo de envolvente de tiempo, emite una señal de control de cálculo de

envolvente de tiempo de banda de baja frecuencia a las unidades $1f_1$ a $1f_n$ de cálculo de envolvente de tiempo de banda de baja frecuencia y emite una señal de control de cálculo de envolvente de tiempo a la unidad 1g de cálculo de envolvente de tiempo de modo que no se realiza el procedimiento de cálculo de envolvente de tiempo en las unidades $1f_1$ a $1f_n$ de cálculo de envolvente de tiempo de banda de baja frecuencia y la unidad 1g de cálculo de envolvente de tiempo. En este caso, la señal de banda de alta frecuencia se envía a la unidad 1j de banco de filtro de síntesis de banda sin ajuste de su envolvente de tiempo basándose en la envolvente de tiempo descrita anteriormente. Por otro lado, cuando la unidad 1n de control de cálculo de envolvente de tiempo determina realizar el procedimiento de cálculo de envolvente de tiempo, emite una señal de control de cálculo de envolvente de tiempo de banda de baja frecuencia a las unidades $1f_1$ a $1f_n$ de cálculo de envolvente de tiempo de banda de baja frecuencia y emite una señal de control de cálculo de envolvente de tiempo a la unidad 1g de cálculo de envolvente de tiempo de modo que se realiza el procedimiento de cálculo de envolvente de tiempo en las unidades $1f_1$ a $1f_n$ de cálculo de envolvente de tiempo de banda de baja frecuencia y la unidad 1g de cálculo de envolvente de tiempo. En este caso, la señal de banda de alta frecuencia se envía a la unidad 1j de banco de filtro de síntesis de banda tras ajustarse su envolvente de tiempo en la unidad 1i de ajuste de envolvente de tiempo.

Haciendo referencia a la figura 10, en el tercer ejemplo alternativo del decodificador 1 de voz, se ejecuta el procedimiento de cálculo de envolvente en las etapas S51 a S54 en lugar del procedimiento de las etapas S07 a S09 del decodificador 1 de voz según la primera realización mostrada en la figura 2, no formando S53 parte de la presente invención de esta solicitud sino que se proporciona como ejemplo informativo.

También en el tercer ejemplo alternativo del decodificador 1 de voz descrito anteriormente, puede omitirse el procedimiento en las etapas S07 a S08 basándose en la información de control a partir del codificador para así reducir la cantidad de computación.

[Cuarto ejemplo alternativo del decodificador de voz según la primera realización]

La figura 11 es un diagrama de flujo que muestra un procedimiento de cálculo de envolvente realizado por un cuarto ejemplo alternativo del decodificador 1 de voz según la primera realización. Obsérvese que la configuración del cuarto ejemplo alternativo del decodificador 1 de voz es la misma que la mostrada en la figura 9.

En el cuarto ejemplo alternativo, se ejecuta el procedimiento de cálculo de envolvente en las etapas S61 a S64 mostrado en la figura 11 en lugar del procedimiento en las etapas S07 a S09 del decodificador 1 de voz según la primera realización mostrada en la figura 2.

Específicamente, la información de control de cálculo de envolvente de tiempo describe la envolvente de tiempo de banda de baja frecuencia que va a usarse para el cálculo de envolvente de tiempo en la trama entre las envolventes de tiempo de banda de baja frecuencia primera a n -ésima. Cuando se necesita decodificar y descuantificar para leer la descripción de la información de control de cálculo de envolvente de tiempo, la unidad 1e de decodificación/descuantificación de secuencia codificada realiza la decodificación y descuantificación. Después, la unidad 1n de control de cálculo de envolvente de tiempo selecciona, basándose en la información de control de cálculo de envolvente de tiempo, la envolvente de tiempo de banda de baja frecuencia que va a usarse para el procedimiento de cálculo de envolvente de tiempo en la trama (etapa S61).

Después, la unidad 1n de control de cálculo de envolvente de tiempo emite la señal de control de cálculo de envolvente de tiempo de banda de baja frecuencia a las unidades $1f_1$ a $1f_n$ de cálculo de envolvente de tiempo de banda de baja frecuencia primera a n -ésima. De ese modo se controla de manera que se calcula la envolvente de tiempo de banda de baja frecuencia por la unidad $1f_1$ a $1f_n$ de cálculo de envolvente de tiempo de banda de baja frecuencia correspondiente a la envolvente de tiempo de banda de baja frecuencia que se selecciona en la selección anterior, y no se calcula la envolvente de tiempo de banda de baja frecuencia por la unidad $1f_1$ a $1f_n$ de cálculo de envolvente de tiempo de banda de baja frecuencia correspondiente a las envolventes de tiempo de banda de baja frecuencia que no se selecciona en la selección anterior (etapa S62).

Después de eso, la unidad 1n de control de cálculo de envolvente de tiempo emite la señal de control de cálculo de envolvente de tiempo a la unidad 1g de cálculo de envolvente de tiempo de modo que la envolvente de tiempo se calcula usando sólo la envolvente de tiempo de banda de baja frecuencia seleccionada (etapa S63, que no forma parte de la presente invención de esta solicitud sino que se proporciona como ejemplo informativo). Además, la unidad 1i de ajuste de envolvente de tiempo ajusta, usando la envolvente de tiempo calculada, la envolvente de tiempo de la señal de banda de alta frecuencia generada en la unidad 1h de generación de banda de alta frecuencia (etapa S64).

Además, cuando no se selecciona ninguna de las envolventes de tiempo de banda de baja frecuencia en la selección anterior, pueden omitirse las etapas S62 a S63, y puede enviarse la señal de banda de alta frecuencia a la unidad 1j de banco de filtro de síntesis de banda sin ajuste de su envolvente de tiempo basándose en la envolvente de tiempo descrita anteriormente (etapa S36 en la figura 6).

También en el cuarto ejemplo alternativo del decodificador 1 de voz descrito anteriormente, puede omitirse el

procedimiento en las etapas S07 a S08 basándose en la información de control a partir del codificador para reducir la cantidad de computación.

[Quinto ejemplo alternativo del decodificador de voz según la primera realización]

La figura 12 es un diagrama de flujo que muestra un procedimiento de cálculo de envolvente realizado por un quinto ejemplo alternativo del decodificador 1 de voz según la primera realización. Obsérvese que la configuración del quinto ejemplo alternativo del decodificador 1 de voz es la misma que la mostrada en la figura 9.

En el quinto ejemplo alternativo, se ejecuta el procedimiento de cálculo de envolvente en las etapas S71 a S75 mostrado en la figura 12 en lugar del procedimiento en las etapas S07 a S09 del decodificador 1 de voz según la primera realización mostrada en la figura 2.

Específicamente, la información de control de cálculo de envolvente de tiempo describe un método de cálculo de las envolventes de tiempo de banda de baja frecuencia primera a n-ésima en la trama. Cuando se necesita decodificar y descuantificar para leer la descripción de la información de control de cálculo de envolvente de tiempo, la unidad 1e de decodificación/descuantificación de secuencia codificada realiza la decodificación y descuantificación. El método de cálculo de las envolventes de tiempo de banda de baja frecuencia primera a n-ésima descrito en la información de control de cálculo de envolvente de tiempo puede ser el contenido relacionado con el establecimiento de las matrices B_l y B_h que representan subbandas, por ejemplo, y el intervalo de frecuencia de la subbanda puede controlarse basándose en la información de control de cálculo de envolvente de tiempo. El contenido relacionado con el establecimiento de las matrices B_l y B_h puede ser la descripción de un conjunto de números enteros (k_l, k_h) para establecer las matrices B_l y B_h o la descripción relacionada con la selección a partir de una pluralidad de contenidos especificados de establecimiento de las matrices B_l y B_h . En este ejemplo alternativo, un método de descripción del contenido relacionado con el establecimiento de las matrices B_l y B_h no está particularmente limitado. Además, un método de cálculo de las envolventes de tiempo de banda de baja frecuencia primera a n-ésima descrito en la información de control de cálculo de envolvente de tiempo puede ser el contenido relacionado con el establecimiento del procesamiento especificado (por ejemplo, el contenido relacionado con el establecimiento del coeficiente de suavizado $sc(j)$ descrito anteriormente), y el procesamiento especificado (por ejemplo, el suavizado) puede controlarse basándose en la información de control de cálculo de envolvente de tiempo. El contenido relacionado con el establecimiento del coeficiente de suavizado $sc(j)$ puede ser un resultado de cuantificar y codificar el valor del coeficiente de suavizado $sc(j)$ o puede ser el contenido relacionado con la selección de uno cualquiera de una pluralidad de coeficientes de suavizado $sc(j)$ especificados. Además, puede incluir la descripción sobre si realizar o no el suavizado. En este ejemplo alternativo, un método de descripción del contenido relacionado con el establecimiento del procesamiento especificado (por ejemplo, establecimiento del coeficiente de suavizado $sc(j)$ descrito anteriormente) no está particularmente limitado. Además, un método de cálculo de las envolventes de tiempo de banda de baja frecuencia primera a n-ésima descrito en la información de control de cálculo de envolvente de tiempo puede incluir al menos uno de los métodos de cálculo anteriores. Obsérvese que, en este ejemplo alternativo, un método de cálculo de las envolventes de tiempo de banda de baja frecuencia primera a n-ésima descrito en la información de control de cálculo de envolvente de tiempo no está limitado a la descripción anterior siempre que se describa el contenido relacionado con un método de cálculo de la envolvente de tiempo de banda de baja frecuencia.

En la etapa S71, la unidad 1n de control de cálculo de envolvente de tiempo determina, basándose en la información de control de cálculo de envolvente de tiempo, si cambiar o no el método de cálculo de la envolvente de tiempo de banda de baja frecuencia en la trama. Cuando se determina no cambiar el método de cálculo de la envolvente de tiempo de banda de baja frecuencia (NO en la etapa S71), las unidades 1f₁ a 1f_n de cálculo de envolvente de tiempo de banda de baja frecuencia primera a n-ésima calculan las envolventes de tiempo de banda de baja frecuencia primera a n-ésima sin cambiar el método de cálculo de la envolvente de tiempo de banda de baja frecuencia (etapa S73). Por otro lado, cuando se determina cambiar el método de cálculo de la envolvente de tiempo de banda de baja frecuencia (Sí en la etapa S71), la unidad 1n de control de cálculo de envolvente de tiempo emite la señal de control de cálculo de envolvente de tiempo de banda de baja frecuencia a las unidades 1f₁ a 1f_n de cálculo de envolvente de tiempo de banda de baja frecuencia primera a n-ésima y de ese modo indica el método de cálculo de la envolvente de tiempo de banda de baja frecuencia, de modo que se cambia el método de cálculo de la envolvente de tiempo de banda de baja frecuencia (etapa S72). Después de eso, las unidades 1f₁ a 1f_n de cálculo de envolvente de tiempo de banda de baja frecuencia primera a n-ésima calculan las envolventes de tiempo de banda de baja frecuencia primera a n-ésima mediante el método de cálculo de envolvente de tiempo de banda de baja frecuencia cambiado (etapa S73). Además, la unidad 1g de cálculo de envolvente de tiempo calcula la envolvente de tiempo usando las envolventes de tiempo de banda de baja frecuencia primera a n-ésima calculadas por las unidades 1f₁ a 1f_n de cálculo de envolvente de tiempo de banda de baja frecuencia primera a n-ésima (etapa S74, que no forma parte de la presente invención de esta solicitud, sino que se proporciona como ejemplo informativo). Después, la unidad 1i de ajuste de envolvente de tiempo ajusta, usando la envolvente de tiempo calculada en la unidad 1g de cálculo de envolvente de tiempo, la envolvente de tiempo de la señal de banda de alta frecuencia generada en la unidad 1h de generación de banda de alta frecuencia (etapa S75).

También en el quinto ejemplo alternativo del decodificador 1 de voz descrito anteriormente, el procedimiento en las

etapas S07 a S08 puede controlarse con precisión basándose en la información de control a partir del codificador, permitiendo así un ajuste altamente preciso de la envolvente de tiempo.

[Sexto ejemplo alternativo del decodificador de voz según la primera realización]

La figura 13 es un diagrama que muestra una configuración de una parte principal relacionada con el cálculo de envolvente en un sexto ejemplo alternativo del decodificador 1 de voz según la primera realización. El decodificador 1 de voz mostrado en la figura 13 incluye una unidad 1o de control de cálculo de envolvente de tiempo (medios de control de cálculo de envolvente de tiempo) además de las unidades 1f₁ a 1f_n de cálculo de envolvente de tiempo de banda de baja frecuencia y la unidad 1g de cálculo de envolvente de tiempo. La unidad 1o de control de cálculo de envolvente de tiempo está configurada para realizar uno cualquiera o más de los procedimientos de cálculo de envolvente en los ejemplos alternativos primero a quinto del decodificador 1 de voz.

[Séptimo ejemplo alternativo del decodificador de voz según la primera realización]

La figura 14 es un diagrama de flujo que muestra un procedimiento de cálculo de envolvente realizado por un séptimo ejemplo alternativo del decodificador 1 de voz según la primera realización. Obsérvese que la configuración del séptimo ejemplo alternativo del decodificador 1 de voz es la misma que la del decodificador 1 de voz según la primera realización. Las etapas S261 a S262 en la figura 14 sustituyen a la etapa S08 en el diagrama de flujo de la figura 2 que muestra el procedimiento del decodificador 1 de voz según la primera realización.

En este ejemplo alternativo, la unidad 1g de cálculo de envolvente de tiempo realiza el procesamiento especificado (procesamiento de la etapa S261) usando la envolvente de tiempo de banda de baja frecuencia $L_{dec}(k,i)$ $\{1 \leq k \leq n, t(s) \leq i < t(s+1), 0 \leq s \leq s_E\}$ suministrada a partir de las unidades 1f₁ a 1f_n de cálculo de envolvente de tiempo de banda de baja frecuencia y la información de envolvente de tiempo suministrada a partir de la unidad 1e de decodificación/descuantificación de secuencia codificada y después calcula la envolvente de tiempo (procesamiento de la etapa S262). Ejemplos del procesamiento especificado y del cálculo de la envolvente de tiempo relacionado con el mismo son de la siguiente manera.

En el primer ejemplo, el coeficiente $A_{lk}(s)$ en las ecuaciones 18, 21, 23 ó 24 se calcula usando la información de envolvente de tiempo suministrada en otra forma a partir de la unidad 1e de decodificación/descuantificación de secuencia codificada. Por ejemplo, el coeficiente se calcula mediante la siguiente ecuación

[Ecuación 40]

$$A_{lk}(s) = F_{lk}(\alpha_1(s), \alpha_2(s), \dots, \alpha_{Num}(s))$$

$$1 \leq l \leq n_H, \quad 1 \leq k \leq n$$

$$0 \leq s \leq s_E$$

donde $\alpha_k(s)$, $k=1,2,\dots,Num$, $0 \leq s \leq s_E$ es la información de envolvente de tiempo suministrada a partir de la unidad 1e de decodificación/descuantificación de secuencia codificada, y $F_{lk}(x_1, x_2, \dots, x_{Num})$, $1 \leq l \leq n_H$, $1 \leq k \leq n$ es una función especificada con un número Num de variables como argumentos. Después de eso, usando el coeficiente $A_{lk}(s)$ adquirido en el método anterior, se calcula la envolvente de tiempo mediante las ecuaciones 18, 21, 23 ó 24.

En el segundo ejemplo, en primer lugar se calcula la cantidad dada por la siguiente ecuación.

[Ecuación 41]

$$g^{(0)}(l,i) = \sum_{k=1}^n \left(A^{(0)}_{l,k} \cdot L_{dec}(k,i) \right) + A^{(0)}_{l,0} + \sum_{k=1}^g \left(A^{(0)}_{l,-k} \cdot U(k,i) \right)$$

$$1 \leq l \leq n_H, \quad t(s) \leq i < t(s+1), \quad 0 \leq s < s_E$$

Obsérvese que la siguiente ecuación:

[Ecuación 42]

5

$$A^{(0)}_{l,k}, \quad 1 \leq l \leq n_H, \quad -g \leq k \leq n$$

es un coeficiente especificado.

- 10 Además, el $g^{(0)}(l,i)$ descrito anteriormente puede ser un coeficiente especificado, o una función especificada para el índice l, i . Por ejemplo, $g^{(0)}(l,i)$ puede ser una función dada por la siguiente ecuación.

[Ecuación 43]

$$g^{(0)}(l,i) = \lambda^l \omega^{i-t(s)}$$

15
$$1 \leq l \leq n, \quad t(s) \leq i < t(s+1), \quad 0 \leq s < s_E$$

Después, se calcula la cantidad correspondiente al lado izquierdo de las ecuaciones 18, 21, 23 ó 24, y el resultado se representa como $g^{(1)}(l,i) \{1 \leq l \leq n_H, t(s) \leq i < t(s+1), 0 \leq s < s_E\}$. Después, se calcula la envolvente de tiempo mediante la siguiente ecuación, por ejemplo.

20

[Ecuación 44]

$$g_{dec}(l,i) = g^{(1)}(l,i) + g^{(0)}(l,i)$$

$$1 \leq l \leq n_H, \quad t(s) \leq i < t(s+1), \quad 0 \leq s < s_E$$

- 25 Además, la envolvente de tiempo puede calcularse mediante la siguiente ecuación.

[Ecuación 45]

$$g_{dec}(l,i) = g^{(0)}(l,i) \cdot g^{(1)}(l,i)$$

$$1 \leq l \leq n_H, \quad t(s) \leq i < t(s+1), \quad 0 \leq s < s_E$$

30

Además, la envolvente de tiempo puede calcularse mediante la siguiente ecuación.

[Ecuación 46]

$$g_{dec}(l,i) = g^{(1)}(l,i)$$

$$1 \leq l \leq n_H, \quad t(s) \leq i < t(s+1), \quad 0 \leq s < s_E$$

35

Cuando no se suministra la información de envolvente de tiempo a partir de la unidad 1e de decodificación/descuantificación de secuencia codificada, la envolvente de tiempo puede calcularse mediante la siguiente ecuación.

[Ecuación 47]

$$g_{dec}(l, i) = g^{(0)}(l, i)$$

$$1 \leq l \leq n_H, \quad t(s) \leq i < t(s+1), \quad 0 \leq s < s_E$$

En este ejemplo alternativo, la forma del $g_{dec}(l, i)$ descrito anteriormente no está limitada al ejemplo anterior.

Obsérvese que, en la presente invención, el procesamiento especificado y el cálculo de la envolvente de tiempo relacionado con el mismo no están limitados a los ejemplos anteriores.

Este ejemplo alternativo puede aplicarse a los ejemplos alternativos primero a sexto del decodificador 1 de voz según la primera realización de la siguiente manera.

En el caso de aplicación al primer ejemplo alternativo del decodificador 1 de voz según la primera realización, la etapa S34 en la figura 6 se sustituye por las etapas S261 a S262 en la figura 14, por ejemplo. Puede prepararse por adelantado una pluralidad de clases del procesamiento especificado descrito anteriormente y cambiarse dependiendo de la potencia de la señal de banda de baja frecuencia. Además, puede seleccionarse uno cualquiera de a) calcular la envolvente de tiempo realizando únicamente el procesamiento especificado descrito anteriormente, b) calcular la envolvente de tiempo realizando el procesamiento especificado descrito anteriormente y además usando la información de envolvente de tiempo y c) calcular la envolvente de tiempo usando la información de envolvente de tiempo sin realizar el procesamiento especificado descrito anteriormente, dependiendo de la potencia de la señal de banda de baja frecuencia.

La figura 15 es un diagrama de flujo que muestra una parte del procesamiento realizado por la unidad 1m de control de cálculo de envolvente de tiempo cuando se aplica el séptimo ejemplo alternativo del decodificador 1 de voz según la primera realización al segundo ejemplo alternativo del decodificador 1 de voz según la primera realización.

En el caso de aplicación al segundo ejemplo alternativo del decodificador 1 de voz según la primera realización, la etapa S42 en la figura 8 se sustituye por la etapa 271 en la figura 15, y la etapa S47 en la figura 8 se sustituye por las etapas S261 a S262 en la figura 14, por ejemplo. Puede prepararse por adelantado una pluralidad de clases del procesamiento especificado descrito anteriormente y cambiarse dependiendo de la información de envolvente de tiempo. Además, puede seleccionarse un procedimiento cualquiera, dependiendo de la información de envolvente de tiempo, de a) calcular la envolvente de tiempo realizando únicamente el procesamiento especificado descrito anteriormente, b) calcular la envolvente de tiempo realizando el procesamiento especificado descrito anteriormente y además usando la información de envolvente de tiempo y c) calcular la envolvente de tiempo usando la información de envolvente de tiempo sin realizar el procesamiento especificado descrito anteriormente.

En el caso de aplicación al tercer ejemplo alternativo del decodificador 1 de voz según la primera realización, la etapa S53 en la figura 10 se sustituye por las etapas S261 a S262 en la figura 14. Puede prepararse por adelantado una pluralidad de clases del procesamiento especificado descrito anteriormente y cambiarse dependiendo de la información de control de cálculo de envolvente de tiempo. Además, puede seleccionarse, dependiendo de la información de control de cálculo de envolvente de tiempo, uno cualquiera de a) calcular la envolvente de tiempo realizando únicamente el procesamiento especificado descrito anteriormente, b) calcular la envolvente de tiempo realizando el procesamiento especificado descrito anteriormente y además usando la información de envolvente de tiempo y c) calcular la envolvente de tiempo usando la información de envolvente de tiempo sin realizar el procesamiento especificado descrito anteriormente.

La figura 16 es un diagrama de flujo que muestra una parte del procesamiento realizado por la unidad 1n de control de cálculo de envolvente de tiempo cuando se aplica el séptimo ejemplo alternativo del decodificador 1 de voz según la primera realización al cuarto ejemplo alternativo del decodificador 1 de voz según la primera realización.

En el caso de aplicación al cuarto ejemplo alternativo del decodificador 1 de voz según la primera realización, la etapa S61 en la figura 11 se sustituye por la etapa 281 en la figura 16, y la etapa S63 en la figura 11 se sustituye por las etapas S261 a S262 en la figura 14. En la etapa 281 en la figura 16, como método de selección de la envolvente de tiempo de componentes de banda de baja frecuencia que va a calcularse a partir de las envolventes de tiempo de

banda de baja frecuencia primera a n-ésima, puede examinarse si $A^{(0)}_{l,k}$ en un ejemplo del procesamiento especificado descrito anteriormente es cero o no, y la unidad $1f_k$ de cálculo de envolvente de tiempo de señal de banda de baja frecuencia puede calcular $L_{dec}(k,i)$ cuando $A^{(0)}_{l,k}$ no es cero y se le indica que calcule $L_{dec}(k,i)$ en la unidad $1f_k$ de cálculo de envolvente de tiempo de señal de banda de baja frecuencia en la información de control de cálculo de envolvente de tiempo.

En el caso de aplicación al quinto ejemplo alternativo del decodificador 1 de voz según la primera realización, la etapa S74 en la figura 12 se sustituye por las etapas S261 a S262 en la figura 14. Cuando se cambia el método de cálculo de la envolvente de tiempo de componentes de banda de baja frecuencia, puede cambiarse en consecuencia el método de procesamiento descrito anteriormente.

Además, la aplicación al sexto ejemplo alternativo del decodificador 1 de voz según la primera realización se realiza según la manera de aplicación a los ejemplos alternativos primero a quinto descrita anteriormente.

Obsérvese que, aunque en la figura 14 se muestra el flujo que calcula la envolvente de tiempo tras realizar el procesamiento especificado, el procesamiento especificado puede realizarse tras calcular la envolvente de tiempo. Por ejemplo, puede realizarse un procesamiento especificado tal como suavizado en la envolvente de tiempo calculada. Además, la envolvente de tiempo puede calcularse tras realizar el procesamiento especificado, y además puede realizarse otro procesamiento especificado en esa envolvente de tiempo.

[Primer ejemplo alternativo de codificador de voz según la primera realización]

La figura 17 es un diagrama que muestra una configuración de un primer ejemplo alternativo del codificador 2 de voz según la primera realización, y la figura 18 es un diagrama de flujo que muestra un procedimiento de codificación de voz mediante el codificador 2 de voz mostrado en la figura 17.

En el codificador 2 de voz mostrado en la figura 17, se añade una unidad 2j de generación de información de control de cálculo de envolvente de tiempo (medios de generación de información de control) al codificador 2 de voz según la primera realización.

La unidad 2j de generación de información de control de cálculo de envolvente de tiempo genera información de control de cálculo de envolvente de tiempo usando al menos una de la señal $X(j,i)$ en el dominio de banda de frecuencia recibido a partir de la unidad 2c de banco de filtro de división de banda y la información de envolvente de tiempo recibida a partir de la unidad 2f de cálculo de información de envolvente de tiempo. La información de control de cálculo de envolvente de tiempo generada puede ser cualquiera de la información de control de cálculo de envolvente de tiempo en los ejemplos alternativos tercero a séptimo del decodificador 1 de voz según la primera realización.

La unidad 2j de generación de información de control de cálculo de envolvente de tiempo puede calcular la potencia de señal en la banda de frecuencia correspondiente a la señal de banda de baja frecuencia de la señal $X(j,i)$ en el dominio de frecuencia recibida a partir de la unidad 2c de banco de filtro de división de banda, por ejemplo, y generar la información de control de cálculo de envolvente de tiempo que indica si realizar o no el cálculo de envolvente de tiempo en el decodificador 1 de voz según la potencia de señal calculada.

Alternativamente, la unidad 2j de generación de información de control de cálculo de envolvente de tiempo puede calcular la potencia de señal en la banda de frecuencia correspondiente a la señal de banda de alta frecuencia de la señal $X(j,i)$ en el dominio de frecuencia y generar la información de control de cálculo de envolvente de tiempo que indica si realizar o no el cálculo de envolvente de tiempo en el decodificador 1 de voz según la potencia de señal calculada.

Además, la unidad 2j de generación de información de control de cálculo de envolvente de tiempo puede calcular la potencia de señal en la banda de frecuencia correspondiente a la señal de banda de frecuencia completa (es decir la banda de frecuencia correspondiente a la señal de banda de baja frecuencia y la banda de frecuencia correspondiente a la señal de banda de alta frecuencia) de la señal $X(j,i)$ en el dominio de frecuencia y generar la información de control de cálculo de envolvente de tiempo que indica si realizar o no el cálculo de envolvente de tiempo en el decodificador según la potencia de señal calculada.

La unidad 2j de generación de información de control de cálculo de envolvente de tiempo puede calcular la potencia de una parte correspondiente a las envolventes de tiempo de banda de baja frecuencia primera a n-ésima calculadas por las unidades $2e_1$ a $2e_n$ de cálculo de envolvente de tiempo de banda de baja frecuencia primera a n-ésima, y generar la información de control de cálculo de envolvente de tiempo relacionada con la selección de la envolvente de tiempo de banda de baja frecuencia que va a usarse para el cálculo de envolvente de tiempo en el decodificador 1 de voz según la potencia de señal calculada.

La unidad 2j de generación de información de control de cálculo de envolvente de tiempo puede calcular la potencia de señal en la banda de frecuencia correspondiente a la señal de banda de baja frecuencia de la señal $X(j,i)$ en el

dominio de frecuencia y generar la información de control de cálculo de envolvente de tiempo relacionada con el método de cálculo de envolvente de tiempo de banda de baja frecuencia en el decodificador 1 de voz según la potencia de señal calculada.

En este ejemplo alternativo, la banda de frecuencia de la potencia de señal que va a calcularse no está particularmente limitada, y la información de control de cálculo de envolvente de tiempo que se genera según la potencia de señal calculada puede ser una cualquiera o más de la información de control de cálculo de envolvente de tiempo en los ejemplos alternativos tercero a séptimo del decodificador 1 de voz según la primera realización descrita anteriormente.

Además, la unidad 2j de generación de información de control de cálculo de envolvente de tiempo puede detectar o medir las características de señal de la señal $X(j,i)$ en el dominio de frecuencia, y generar la información de control de cálculo de envolvente de tiempo que indica si realizar o no el cálculo de envolvente de tiempo en el decodificador 1 de voz según las características de señal calculadas.

Alternativamente, la unidad 2j de generación de información de control de cálculo de envolvente de tiempo puede generar la información de control de cálculo de envolvente de tiempo relacionada con la selección de la envolvente de tiempo de banda de baja frecuencia que va a usarse para el cálculo de envolvente de tiempo en el decodificador 1 de voz según las características de señal de la señal $X(j,i)$ en el dominio de frecuencia.

La unidad 2j de generación de información de control de cálculo de envolvente de tiempo puede generar la información de control de cálculo de envolvente de tiempo relacionada con el método de cálculo de envolvente de tiempo de banda de baja frecuencia en el decodificador 1 de voz según las características de señal de la señal $X(j,i)$ en el dominio de frecuencia.

Obsérvese que las características de señal detectadas o medidas en la unidad 2j de generación de información de control de cálculo de envolvente de tiempo pueden ser las características relacionadas con la inclinación del borde ascendente o del borde descendente de la señal. Las características de señal pueden ser las características relacionadas con la estacionalidad de la señal. Las características de señal pueden ser las características relacionadas con la intensidad de la tonalidad de la señal. Además, las características de señal pueden ser al menos una de las características anteriores.

En este ejemplo alternativo, las características de señal que van a detectarse o medirse no están particularmente limitadas, y la información de control de cálculo de envolvente de tiempo que se genera según las características de señal detectadas o medidas puede ser una cualquiera o más de la información de control de cálculo de envolvente de tiempo en los ejemplos alternativos tercero a sexto del decodificador 1 de voz según la primera realización descrita anteriormente.

Además, la unidad 2j de generación de información de control de cálculo de envolvente de tiempo puede generar la información de control de cálculo de envolvente de tiempo que indica si realizar o no el cálculo de envolvente de tiempo en el decodificador 1 de voz según el valor de la información de envolvente de tiempo $A_{l,k}(s)$ ($1 \leq l \leq n_H$, $1 \leq k \leq n$, $0 \leq s \leq s_E$) recibida a partir de la unidad 2f de cálculo de información de envolvente de tiempo, por ejemplo. La unidad 2j de generación de información de control de cálculo de envolvente de tiempo puede generar la información de control de cálculo de envolvente de tiempo relacionada con la selección de la envolvente de tiempo de banda de baja frecuencia que va a usarse para el cálculo de envolvente de tiempo en el decodificador 1 de voz. La unidad 2j de generación de información de control de cálculo de envolvente de tiempo puede generar la información de control de cálculo de envolvente de tiempo relacionada con el método de cálculo de envolvente de tiempo de banda de baja frecuencia en el decodificador 1 de voz.

En este ejemplo alternativo, la información de control de cálculo de envolvente de tiempo que se genera según la información de envolvente de tiempo puede ser una cualquiera o más de la información de control de cálculo de envolvente de tiempo en los ejemplos alternativos tercero a sexto del decodificador 1 de voz según la primera realización descrita anteriormente.

Alternativamente, la unidad 2j de generación de información de control de cálculo de envolvente de tiempo puede generar, usando la señal $X(j,i)$ en el dominio de frecuencia recibida a partir de la unidad 2c de banco de filtro de división de banda y la secuencia codificada de la información complementaria para la generación de banda de alta frecuencia recibida a partir de la unidad 2g de cuantificación/codificación, por ejemplo, la información de control de cálculo de envolvente de tiempo que indica si realizar o no el cálculo de envolvente de tiempo en el decodificador 1 de voz. La unidad 2j de generación de información de control de cálculo de envolvente de tiempo puede generar la información de control de cálculo de envolvente de tiempo relacionada con la selección de la envolvente de tiempo de banda de baja frecuencia que va a usarse para el cálculo de envolvente de tiempo en el decodificador 1 de voz. La unidad 2j de generación de información de control de cálculo de envolvente de tiempo puede generar la información de control de cálculo de envolvente de tiempo relacionada con el método de cálculo de envolvente de tiempo de banda de baja frecuencia en el decodificador 1 de voz.

De manera específica, la unidad 2j de generación de información de control de cálculo de envolvente de tiempo puede decodificar y descuantificar la secuencia codificada de la información complementaria para la generación de banda de alta frecuencia recibida a partir de la unidad 2g de cuantificación/codificación y de ese modo obtiene información complementaria localmente decodificada para la generación de banda de alta frecuencia, y después genera una pseudoseñal de banda de alta frecuencia localmente decodificada usando la información complementaria localmente decodificada para la generación de banda de alta frecuencia y la señal $X(j,i)$ en el dominio de frecuencia. La pseudoseñal de banda de alta frecuencia localmente decodificada puede generarse realizando el mismo procesamiento que la unidad 1h de generación de banda de alta frecuencia del decodificador 1 de voz según la primera realización. La unidad 2j de generación de información de control de cálculo de envolvente de tiempo compara la pseudoseñal de banda de alta frecuencia localmente decodificada generada con la banda de frecuencia correspondiente a la señal de banda de alta frecuencia de la señal $X(j,i)$ en el dominio de frecuencia y genera la información de control de cálculo de envolvente de tiempo basándose en el resultado de comparación.

La comparación entre la pseudoseñal de banda de alta frecuencia localmente decodificada y la banda de frecuencia correspondiente a la señal de banda de alta frecuencia de la señal $X(j,i)$ en el dominio de frecuencia puede realizarse calculando una señal diferencial de las dos señales y basándose en la potencia de la señal diferencial. Además, puede realizarse calculando las envolventes de tiempo de la pseudoseñal de banda de alta frecuencia localmente decodificada y la banda de frecuencia correspondiente a la señal de banda de alta frecuencia de la señal $X(j,i)$ en el dominio de frecuencia y basándose en al menos una de una diferencia de las envolventes de tiempo y una amplitud de la diferencia.

Alternativamente, la unidad 2j de generación de información de control de cálculo de envolvente de tiempo puede generar, usando, por ejemplo, la señal $X(j,i)$ en el dominio de frecuencia recibida a partir de la unidad 2c de banco de filtro de división de banda, la información de envolvente de tiempo recibida a partir de la unidad 2f de cálculo de información de envolvente de tiempo, y la secuencia codificada de la información complementaria para la generación de banda de alta frecuencia recibida a partir de la unidad 2g de cuantificación/codificación, la información de control de cálculo de envolvente de tiempo que indica si realizar o no el cálculo de envolvente de tiempo en el decodificador 1 de voz. La unidad 2j de generación de información de control de cálculo de envolvente de tiempo puede generar la información de control de cálculo de envolvente de tiempo relacionada con la selección de la envolvente de tiempo de banda de baja frecuencia que va a usarse para el cálculo de envolvente de tiempo en el decodificador 1 de voz. La unidad 2j de generación de información de control de cálculo de envolvente de tiempo puede generar la información de control de cálculo de envolvente de tiempo relacionada con el método de cálculo de envolvente de tiempo de banda de baja frecuencia en el decodificador 1 de voz.

De manera específica, la unidad 2j de generación de información de control de cálculo de envolvente de tiempo puede generar una pseudoseñal de banda de alta frecuencia localmente decodificada y ajustar la envolvente de tiempo de la pseudoseñal de banda de alta frecuencia localmente decodificada usando la información de envolvente de tiempo recibida a partir de la unidad 2f de cálculo de información de envolvente de tiempo, y después comparar la pseudoseñal de banda de alta frecuencia localmente decodificada con la envolvente de tiempo ajustada con la banda de frecuencia correspondiente a la señal de banda de alta frecuencia de la señal $X(j,i)$ en el dominio de frecuencia y generar la información de control de cálculo de envolvente de tiempo basándose en el resultado de comparación.

La comparación entre la pseudoseñal de banda de alta frecuencia localmente decodificada con la envolvente de tiempo ajustada y la banda de frecuencia correspondiente a la señal de banda de alta frecuencia de la señal $X(j,i)$ en el dominio de frecuencia puede realizarse de la misma manera en que se realiza la comparación entre la pseudoseñal de banda de alta frecuencia localmente decodificada y la banda de frecuencia correspondiente a la señal de banda de alta frecuencia de la señal $X(j,i)$ en el dominio de frecuencia.

Además, en la unidad 2f de cálculo de información de envolvente de tiempo del codificador 2 de voz según la primera realización, la información de envolvente de tiempo puede calcularse usando la pseudoseñal de banda de alta frecuencia localmente decodificada. De manera específica, la secuencia codificada de la información complementaria para la generación de banda de alta frecuencia recibida a partir de la unidad 2g de cuantificación/codificación se introduce adicionalmente en la unidad 2f de cálculo de información de envolvente de tiempo, y la secuencia codificada de la información complementaria para la generación de banda de alta frecuencia se decodifica y se descuantifica para adquirir información complementaria localmente decodificada para la generación de banda de alta frecuencia, y la pseudoseñal de banda de alta frecuencia localmente decodificada se genera usando la información complementaria localmente decodificada para la generación de banda de alta frecuencia y la señal $X(j,i)$ en el dominio de frecuencia.

Por ejemplo, la unidad 2f de cálculo de información de envolvente de tiempo puede emitir, como información de envolvente de tiempo calculada, la información de envolvente de tiempo que permite la mejor aproximación a la banda de frecuencia correspondiente a la señal de banda de alta frecuencia de la señal $X(j,i)$ en el dominio de frecuencia cuando la envolvente de tiempo de la pseudoseñal de banda de alta frecuencia localmente decodificada se ajusta usando la envolvente de tiempo calculada a partir de la información de envolvente de tiempo. La determinación sobre si es próxima a la banda de frecuencia correspondiente a la señal de banda de alta frecuencia

de la señal $X(j,i)$ en el dominio de frecuencia puede realizarse basándose en una señal diferencial entre la pseudoseñal de banda de alta frecuencia localmente decodificada con la envolvente de tiempo ajustada y la banda de frecuencia correspondiente a la señal de banda de alta frecuencia de la señal $X(j,i)$ en el dominio de frecuencia, o puede basarse en un error entre las envolventes de tiempo de esas señales.

Alternativamente, la unidad 2j de generación de información de control de cálculo de envolvente de tiempo puede generar la información de control de cálculo de envolvente de tiempo que indica si realizar o no el cálculo de envolvente de tiempo en el decodificador 1 de voz según la cantidad de información (de manera más específica, el número de bits) necesaria para la codificación de la información de envolvente de tiempo recibida a partir de la unidad 2g de cuantificación/codificación, por ejemplo. La unidad 2j de generación de información de control de cálculo de envolvente de tiempo puede generar la información de control de cálculo de envolvente de tiempo relacionada con la selección de la envolvente de tiempo de banda de baja frecuencia que va a usarse para el cálculo de envolvente de tiempo en el decodificador 1 de voz. La unidad 2j de generación de información de control de cálculo de envolvente de tiempo puede generar la información de control de cálculo de envolvente de tiempo relacionada con el método de cálculo de envolvente de tiempo de banda de baja frecuencia en el decodificador 1 de voz.

De manera específica, la unidad 2j de generación de información de control de cálculo de envolvente de tiempo genera la información de control de cálculo de envolvente de tiempo que indica realizar el cálculo de envolvente de tiempo en el decodificador 1 de voz cuando la cantidad de información (de manera más específica, el número de bits) necesaria para la codificación de la información de envolvente de tiempo recibida a partir de la unidad 2g de cuantificación/codificación es igual o inferior a un umbral especificado, por ejemplo. Por otro lado, cuando la cantidad de información necesaria para la codificación de la información de envolvente de tiempo es superior a un umbral especificado, la unidad 2j de generación de información de control de cálculo de envolvente de tiempo genera la información de control de cálculo de envolvente de tiempo que indica no realizar el cálculo de envolvente de tiempo en el decodificador 1 de voz.

Además, la unidad 2j de generación de información de control de cálculo de envolvente de tiempo puede generar la información de control de cálculo de envolvente de tiempo relacionada con la selección de la envolvente de tiempo de banda de baja frecuencia que va a usarse para el cálculo de envolvente de tiempo en el decodificador 1 de voz de modo que la cantidad de información necesaria para la codificación de la información de envolvente de tiempo es igual o inferior a un umbral especificado. En este momento, la unidad 2j de generación de información de control de cálculo de envolvente de tiempo puede notificar el resultado de comparar la cantidad de información necesaria para la codificación de la información de envolvente de tiempo con el umbral a la unidad 2f de cálculo de información de envolvente de tiempo, y la unidad 2f de cálculo de información de envolvente de tiempo puede volver a calcular la información de envolvente de tiempo según el resultado de comparación notificado. Obsérvese que, en el caso en el que vuelva a calcularse la información de envolvente de tiempo, la unidad 2g de cuantificación/codificación codifica y cuantifica la información de envolvente de tiempo que se ha vuelto a calcular. El número de veces que vuelve a calcularse la información de envolvente de tiempo no está particularmente limitado.

En este ejemplo alternativo, la información de control de cálculo de envolvente de tiempo se calcula basándose en la cantidad de información necesaria para la codificación de la información de envolvente de tiempo, y la información de control de cálculo de envolvente de tiempo que va a generarse puede ser una cualquiera o más de la información de control de cálculo de envolvente de tiempo en los ejemplos alternativos tercero a sexto del decodificador 1 de voz según la primera realización descrita anteriormente.

La información de control de cálculo de envolvente de tiempo generada por la unidad 2j de generación de información de control de cálculo de envolvente de tiempo de la manera anterior se añade adicionalmente a la secuencia codificada de banda de alta frecuencia por la unidad 2h de construcción de secuencia codificada de banda de alta frecuencia y de ese modo se construye la secuencia codificada de banda de alta frecuencia.

[Segundo ejemplo alternativo del codificador de voz según la primera realización]

La figura 19 es un diagrama que muestra una configuración de un segundo ejemplo alternativo del codificador 2 de voz según la primera realización, y la figura 20 es un diagrama de flujo que muestra un procedimiento de codificación de voz mediante el codificador 2 de voz mostrado en la figura 19.

En el codificador 2 de voz mostrado en la figura 19, se añade una unidad 2k de decodificación de banda de baja frecuencia al codificador 2 de voz según la primera realización.

La unidad 2k de decodificación de banda de baja frecuencia recibe la secuencia codificada de banda de baja frecuencia a partir de la unidad 2b de codificación de banda de baja frecuencia, decodifica y descuantifica la secuencia codificada de banda de baja frecuencia y de ese modo adquiere una señal de banda de baja frecuencia localmente decodificada. Obsérvese que, cuando puede adquirirse la señal de banda de baja frecuencia cuantificada a partir de la unidad 2b de codificación de banda de baja frecuencia, la unidad 2k de decodificación de banda de baja frecuencia puede descuantificar la señal de banda de baja frecuencia cuantificada y adquirir la señal de banda

de baja frecuencia localmente decodificada. Después, las unidades $2e_1$ a $2e_n$ de cálculo de envolvente de tiempo de banda de baja frecuencia calculan las envolventes de tiempo de banda de baja frecuencia primera a n-ésima usando la señal de banda de baja frecuencia localmente decodificada adquirida por la unidad 2k de decodificación de banda de baja frecuencia.

Obsérvese que el segundo ejemplo alternativo del codificador 2 de voz según la primera realización también puede aplicarse al primer ejemplo alternativo del codificador 2 de voz según la primera realización.

[Tercer ejemplo alternativo del codificador de voz según la primera realización]

La figura 21 es un diagrama que muestra una configuración de un tercer ejemplo alternativo del codificador 2 de voz según la primera realización, y la figura 22 es un diagrama de flujo que muestra un procedimiento de codificación de voz mediante el codificador 2 de voz mostrado en la figura 21.

El codificador 2 de voz mostrado en la figura 21 es diferente del codificador 2 de voz según la primera realización en que incluye una unidad 2m de banco de filtro de síntesis de banda en lugar de la unidad 2a de submuestreo.

La unidad 2m de banco de filtro de síntesis de banda recibe la señal $X(j,i)$ en el dominio de frecuencia a partir de la unidad 2c de banco de filtro de división de banda, realiza la síntesis de banda para la banda de frecuencia correspondiente a la señal de banda de baja frecuencia y de ese modo adquiere una señal submuestreada. La adquisición de la señal submuestreada mediante síntesis de banda puede realizarse según el método de banco de filtro de síntesis submuestreado en SBR de "MPEG4 AAC" especificado en la norma "ISO/IEC 14496-3", por ejemplo ("ISO/IEC 14496-3 subparte 4 Codificación de audio general").

Obsérvese que el tercer ejemplo alternativo del codificador 2 de voz según la primera realización también puede aplicarse a los ejemplos alternativos primero y segundo del codificador 2 de voz según la primera realización.

En un cuarto ejemplo alternativo del codificador 2 de voz según la primera realización, se realiza el procesamiento especificado correspondiente al séptimo ejemplo alternativo del decodificador 1 de voz según la primera realización descrita anteriormente cuando se calcula $g(l,i)$ en la unidad 2f de cálculo de información de envolvente de tiempo del codificador 2 de voz según la primera realización. Obsérvese que, tal como se describió en el séptimo ejemplo alternativo del decodificador 1 de voz según la primera realización, $g(l,i)$ puede calcularse usando la envolvente de tiempo de banda de baja frecuencia tras realizar el procesamiento especificado, o $g(l,i)$ puede calcularse realizando el procesamiento especificado tras calcular $g(l,i)$ usando la envolvente de tiempo de banda de baja frecuencia.

Obsérvese que el cuarto ejemplo alternativo del codificador 2 de voz según la primera realización también puede aplicarse a los ejemplos alternativos primero a tercero del codificador 2 de voz según la primera realización.

En el caso de aplicar el cuarto ejemplo alternativo del codificador 2 de voz según la primera realización al primer ejemplo alternativo del codificador 2 de voz según la primera realización, información sobre si realizar o no el procesamiento especificado descrito anteriormente en el decodificador 1 de voz según la primera realización puede estar contenida en la información de control de cálculo de envolvente de tiempo basándose en un error de $g(l,i)$ con respecto a $H(l,i)$ descrito anteriormente.

[Segunda realización]

A continuación en el presente documento se describe una segunda realización de la presente invención.

La figura 23 es un diagrama que muestra una configuración del decodificador 101 de voz según la segunda realización, y la figura 24 es un diagrama de flujo que muestra un procedimiento de decodificación de voz mediante el decodificador 101 de voz mostrado en la figura 23. El decodificador 101 de voz de la figura 23 es diferente del decodificador 1 de voz según la primera realización en que incluye además una unidad 1q de superposición de envolvente de frecuencia (medios de superposición de envolvente de frecuencia) y que incluye una unidad 1p de ajuste de envolvente de tiempo-frecuencia (medios de ajuste de envolvente de tiempo-frecuencia) en lugar de la unidad 1i de ajuste de envolvente de tiempo (de 1c a 1e, 1h, 1j y 1p también se denominan algunas veces unidad de extensión de ancho de banda (medios de extensión de ancho de banda)).

La unidad 1d de análisis de secuencia codificada analiza la secuencia codificada de banda de alta frecuencia suministrada a partir de la unidad 1a de demultiplexación y de ese modo adquiere información complementaria codificada para la generación de banda de alta frecuencia e información de envolvente de tiempo-frecuencia cuantificada.

La unidad 1e de decodificación/descuantificación de secuencia codificada decodifica la información complementaria codificada para la generación de banda de alta frecuencia suministrada a partir de la unidad 1d de análisis de secuencia codificada y de ese modo obtiene información complementaria para la generación de banda de alta frecuencia, y descuantifica la información de envolvente de tiempo-frecuencia cuantificada suministrada a partir de la

unidad 1d de análisis de secuencia codificada y de ese modo adquiere información de envolvente de tiempo-frecuencia.

La unidad 1q de superposición de envolvente de frecuencia recibe una envolvente de tiempo $E_T(l,i)$ a partir de la unidad 1g de cálculo de envolvente de tiempo e información de envolvente de frecuencia a partir de la unidad 1e de decodificación/descuantificación de secuencia codificada. Después, la unidad 1q de superposición de envolvente de frecuencia calcula una envolvente de frecuencia a partir de la información de envolvente de frecuencia y superpone la envolvente de frecuencia sobre la envolvente de tiempo. Específicamente, la unidad 1q de superposición de envolvente de frecuencia realiza este procesamiento en el siguiente procedimiento, por ejemplo.

En primer lugar, la unidad 1q de superposición de envolvente de frecuencia transforma la envolvente de tiempo mediante la siguiente ecuación.

[Ecuación 48]

$$E_0(m,i) = E_T(l,i)$$

$$k_l - k_x \leq m \leq k_h - k_x, \quad \begin{cases} k_l = F_H(l) \\ k_h = F_H(l+1) - 1 \end{cases}$$

$$1 \leq l \leq n_H, \quad t(s) \leq i < t(s+1), \quad 0 \leq s < s_E$$

A continuación, la unidad 1q de superposición de envolvente de frecuencia divide la banda de alta frecuencia en un número $m_H (m_H \geq 1)$ de subbandas. Las subbandas se representan como $B^{(F)}_k (k=1,2,3,\dots, m_H)$. Además, para simplificación de la descripción, cualquier matriz G_H que tiene un número m_H+1 de índices que representan el límite de la subbanda $B^{(F)}_k (1 \leq k \leq m_H)$ como factores se define de modo que la señal $X_H(j,i)$, $G_H(k) \leq j < G_H(k+1)$, $t(s) \leq i < t(s+1)$, $0 \leq s < s_E$ corresponde a la componente de la subbanda $B^{(F)}_k$. Obsérvese que $G_H(1)=k_x$, $G_H(m_H+1)=k_{\max}+1$.

Después, la unidad 1q de superposición de envolvente de frecuencia calcula la envolvente de frecuencia mediante la siguiente ecuación.

[Ecuación 49]

$$E_{F,dec}(k,s) = 10^{0.1 \times sf_{dec}(k,s)}, \quad 1 \leq k \leq m_H,$$

$$0 \leq s < s_E$$

donde $sf_{dec}(k,s)$ (donde $1 \leq k \leq m_H$, $0 \leq s < s_E$) es un factor de ajuste a escala correspondiente a la subbanda $B^{(F)}_k$.

Obsérvese que la envolvente de frecuencia puede calcularse mediante la siguiente ecuación.

[Ecuación 50]

$$E_{F,dec}(k,s) = 64 \times 2^{sf_{dec}(k,s)}, \quad 1 \leq k \leq m_H$$

$$0 \leq s < s_E$$

En esta realización, la forma de $E_{F,dec}(k,s)$ no está limitada al ejemplo anterior.

- 5 La unidad 1q de superposición de envolvente de frecuencia calcula $sf_{dec}(k,s)$ de la siguiente manera. En primer lugar, se establecen los valores de $sf_{dec}(k,s)$ correspondientes a varias subbandas como números constantes que no dependen del tiempo tal como se representa mediante la siguiente ecuación (a continuación en el presente documento, un conjunto de índices k correspondientes a esas subbandas se indica como N_c).

10 [Ecuación 51]

$$sf_{dec}(k,s) = C, \quad \forall k \in N_c, \quad 0 \leq s < s_E$$

- 15 Aunque el valor de C puede ser $C=0$, en esta realización no se especifica el valor de C . Después, cuando el número entero 1 no está incluido en el conjunto N_c , la unidad 1q de superposición de envolvente de frecuencia adquiere el factor de ajuste a escala $sf_{dec}(1,s)$, $0 \leq s < s_E$ a partir de la información de envolvente de frecuencia.

Después de eso, la unidad 1q de superposición de envolvente de frecuencia repite el procesamiento de la siguiente (etapa k) desde $k=2$ hasta $k=m_H$ y calcula el factor de ajuste a escala descrito anteriormente.

20

(Etapa k)

Cuando el número entero k no está incluido en el conjunto N_c , se adquiere una diferencia de factor de ajuste a escala $dsf_{dec}(k,s)$, $0 \leq s < s_E$ a partir de la información de envolvente de frecuencia, se calcula el factor de ajuste a escala mediante la siguiente ecuación:

25

[Ecuación 52]

$$sf_{dec}(k,s) = sf_{dec}(k-1,s) + dsf_{dec}(k,s)$$

$$0 \leq s < s_E$$

30

y se añade 1 al número entero k y después el procedimiento avanza a la siguiente (etapa k). Por otro lado, cuando el número entero k está incluido en el conjunto N_c , se añade 1 al número entero k tal cual y después el procedimiento avanza a la siguiente (etapa k).

- 35 Además, en el caso de recibir una diferencia de factor de ajuste a escala $sf_{dec}(1,s)$, $0 \leq s < s_E$ a partir de la información de envolvente de frecuencia, el procesamiento en la etapa k anterior puede realizarse calculando $sf_{dec}(0,s)$, $0 \leq s < s_E$ usando la componente de banda de baja frecuencia de la señal en el dominio de frecuencia recibida a partir de la unidad 1c de banco de filtro de división de banda. Por ejemplo, en las ecuaciones 63, 64 y 65 descritas más adelante, puede sustituirse $X(j,i)$ por $X_{dec}(j,i)$, y calcularse $sf(0,s)$ usando un k_l y k_h especificados que satisfacen
- 40 $0 \leq k_l \leq k_h < k_x$ donde $k=0$ puede establecerse como $sf_{dec}(0,s)$.

En este ejemplo, a diferencia del ejemplo descrito anteriormente, la información de envolvente de frecuencia puede corresponder al propio factor de ajuste a escala $sf_{dec}(k,s)$. Además, la información de envolvente de frecuencia puede ser una diferencia $dsf(s,k)$, $1 \leq s < s_E$, $1 \leq k \leq m_H$ en la dirección de tiempo cuando se calcula el factor de ajuste a escala $sf_{dec}(k,s)$, $1 \leq k \leq m_H$ en la s -ésima ($s \geq 1$) trama mediante la siguiente ecuación usando el factor de ajuste a escala $sf_{dec}(k,s-1)$ en la $(s-1)$ -ésima trama.

45

[Ecuación 53]

$$sf_{dec}(k, s) = sf_{dec}(k, s-1) + dtsf(s, k),$$

$$1 \leq k \leq m_H, \quad 1 \leq s < s_E$$

Sin embargo, en este caso, $sf_{dec}(k, 0)$, $1 \leq k \leq m_H$ correspondiente al valor inicial se adquiere usando otra manera tal como el método descrito anteriormente.

Además, el factor de ajuste a escala de la subbanda puede calcularse usando interpolación o extrapolación a partir de al menos uno del factor de ajuste a escala de la componente de banda de baja frecuencia y el factor de ajuste a escala de la subbanda de la banda de alta frecuencia. En este caso, la información de envolvente de frecuencia es el factor de ajuste a escala de la subbanda que va a usarse para la interpolación o extrapolación y un parámetro de interpolación o extrapolación dentro de la banda de alta frecuencia. Para el cálculo del factor de ajuste a escala de la componente de banda de baja frecuencia, se usa la componente de banda de baja frecuencia de la señal en el dominio de frecuencia recibida a partir de la unidad 1c de banco de filtro de división de banda.

El parámetro de interpolación o extrapolación puede ser un parámetro especificado. Además, la interpolación o extrapolación del factor de ajuste a escala puede realizarse calculando un parámetro que va a usarse realmente para la interpolación o extrapolación a partir del parámetro de interpolación o extrapolación especificado y el parámetro de interpolación o extrapolación contenido en la información de envolvente de frecuencia. Además, en al menos uno de los casos en los que no se recibe la información de envolvente de frecuencia y en los que la información de envolvente de frecuencia no contiene el parámetro de interpolación o extrapolación, la interpolación o extrapolación del factor de ajuste a escala puede realizarse usando únicamente el parámetro de interpolación o extrapolación especificado. Obsérvese que, en esta realización, un método de interpolación y extrapolación no está particularmente limitado.

La forma de la información de envolvente de frecuencia descrita anteriormente es tan sólo un ejemplo, y puede ser cualquier forma siempre que sea un parámetro que represente la variación de la potencia de señal o la amplitud de señal en la dirección de frecuencia para cada subbanda de la banda de alta frecuencia. En esta realización, la forma de la información de envolvente de frecuencia no está particularmente limitada.

Después, la unidad 1q de superposición de envolvente de frecuencia transforma el $E_F(k, s)$ descrito anteriormente usando la siguiente ecuación.

[Ecuación 54]

$$E_1(m, s) = E_{F, dec}(k, s)$$

$$k_l - k_x \leq m \leq k_h - k_x, \quad \begin{cases} k_l = G_H(k) \\ k_h = G_H(k+1) - 1' \end{cases}$$

$$1 \leq k \leq n_H,$$

$$0 \leq s < s_E$$

Después, la unidad 1q de superposición de envolvente de frecuencia calcula la cantidad $E_2(m, i)$ mediante la siguiente ecuación usando la envolvente de tiempo $E_0(m, i)$ y la envolvente de frecuencia $E_1(m, i)$ transformadas como anteriormente.

[Ecuación 55]

$$E_2(m, i) = E_1(m, s) \cdot E_0(m, i)$$

$$0 \leq m \leq k_{\max} - k_x,$$

$$t(s) \leq i < t(s+1), \quad 0 \leq s < s_E$$

5

Además, el $E_2(m, i)$ descrito anteriormente puede estar en la forma dada por la siguiente ecuación.

[Ecuación 56]

$$E_2(m, i) = E_1(m, s) \cdot \sum_{k=0}^{k_{\max} - k_x} E_0(k, i),$$

$$0 \leq m \leq k_{\max} - k_x,$$

$$t(s) \leq i < t(s+1), \quad 0 \leq s < s_E$$

10

Además, puede estar en la forma dada por la siguiente ecuación

[Ecuación 57]

15

$$E_2(m, i) = E_1(m, s) \cdot \sum_{k=F_H(Q(m)) - k_x}^{F_H(Q(m)+1) - k_x - 1} E_0(k, i),$$

$$0 \leq m \leq k_{\max} - k_x,$$

$$t(s) \leq i < t(s+1), \quad 0 \leq s < s_E$$

donde $Q(m)$, $0 \leq m < k_{\max} - k_x$ es un número entero que satisface la siguiente ecuación.

20

[Ecuación 58]

$$F_H(Q(m)) - k_x \leq m < F_H(Q(m) + 1) - k_x$$

$$1 \leq Q(m) \leq n_H$$

Además, puede estar en la forma dada por la siguiente ecuación.

5 [Ecuación 59]

$$E_2(m, i) = \frac{E_1(m, s)}{\left(\sum_{k=F_H(Q(m))-k_x}^{F_H(Q(m)+1)-k_x-1} E_1(k, s) + \varepsilon \right)} \cdot \sum_{k=F_H(Q(m))-k_x}^{F_H(Q(m)+1)-k_x-1} E_0(k, i),$$

$$0 \leq m \leq k_{\max} - k_x,$$

$$t(s) \leq i < t(s+1), \quad 0 \leq s < s_E$$

10 Obsérvese que, sin embargo, la forma del $E_2(m, i)$ descrito anteriormente no está limitada a los ejemplos anteriores en la presente invención.

Después, la unidad 1q de superposición de envolvente de frecuencia calcula la cantidad $E(m, i)$ mediante la siguiente ecuación usando el $E_2(m, i)$ descrito anteriormente.

15 [Ecuación 60]

$$E(m, i) = C(s) \cdot E_2(m, i),$$

$$0 \leq m \leq k_{\max} - k_x,$$

$$t(s) \leq i < t(s+1), \quad 0 \leq s < s_E$$

El coeficiente $C(s)$ viene dado por la siguiente ecuación.

20 [Ecuación 61]

$$C(s) = \frac{\sum_{i=t(s)}^{t(s+1)-1} \sum_{p=0}^{k_{\max}-k_x} E_0(p,i)}{\left(\sum_{i=t(s)}^{t(s+1)-1} \sum_{p=0}^{k_{\max}-k_x} E_2(p,i) \right) + \varepsilon}$$

$$0 \leq s < s_E$$

Además, puede ser la siguiente ecuación.

5 [Ecuación 62]

$$C(s) = \frac{\sum_{i=t(s)}^{t(s+1)-1} \sum_{p=0}^{k_{\max}-k_x} E_1(p,i)}{\left(\sum_{i=t(s)}^{t(s+1)-1} \sum_{p=0}^{k_{\max}-k_x} E_2(p,i) \right) + \varepsilon}$$

$$0 \leq s < s_E$$

10 La unidad 1p de ajuste de envolvente de tiempo-frecuencia ajusta, usando la envolvente de tiempo-frecuencia $E_1(m,i)$ suministrada a partir de la unidad 1q de superposición de envolvente de frecuencia, la envolvente de tiempo-frecuencia de la señal de banda de alta frecuencia $X_H(j,i)$, $k_x \leq j < k_{\max}$ suministrada a partir de la unidad 1h de generación de banda de alta frecuencia.

15 Debe observarse que los ejemplos alternativos primero a sexto del decodificador 1 de voz según la primera realización de la invención pueden aplicarse al decodificador 101 de voz según la segunda realización de la invención.

20 La figura 25 es un diagrama que muestra una configuración de un codificador 102 de voz según la segunda realización, y la figura 26 es un diagrama de flujo que muestra un procedimiento de codificación de voz mediante el codificador 102 de voz mostrado en la figura 25. El codificador 102 de voz de la figura 25 es diferente del codificador 2 de voz según la primera realización en que incluye además una unidad 2n de cálculo de información de envolvente de frecuencia.

25 La unidad 2n de cálculo de información de envolvente de frecuencia recibe la señal de banda de alta frecuencia $X(j,i)$ $\{0 \leq j < N, 0 \leq i < t(s_E)\}$ a partir de la unidad 2c de banco de filtro de división de banda y calcula la información de envolvente de frecuencia. Específicamente, el cálculo de la información de envolvente de frecuencia se realiza de la siguiente manera.

30 En primer lugar, la unidad 2n de cálculo de información de envolvente de frecuencia calcula la envolvente de frecuencia de la potencia en la subbanda $B^{(F)}_k$ (donde $k=1,2,3,\dots,m_H$) mediante la siguiente ecuación.

[Ecuación 63]

$$E_F(k, s) = \frac{\sum_{i=t(s)}^{t(s+1)-1} \sum_{j=k_l}^{k_h} |X(j, i)|^2}{(t(s+1) - t(s)) \cdot (k_h - k_l + 1)}$$

$$k_l = G_H(k), \quad k_h = G_H(k+1) - 1, \quad 0 \leq s < s_E$$

5 A continuación, la unidad 2n de cálculo de información de envolvente de frecuencia calcula el factor de ajuste a escala $sf(k, s)$, $1 \leq k \leq m_H$ de la subbanda $B^{(F)}_k$. El valor de $sf(k, s)$ se calcula mediante la siguiente ecuación, por ejemplo.

10 [Ecuación 64]

$$sf(k, s) = 10 \log_{10} E_F(k, s),$$

$$k_l = G_H(k), \quad k_h = G_H(k+1) - 1, \quad 1 \leq k \leq m_H, \quad 0 \leq s < s_E$$

15 Además, la unidad 2n de cálculo de información de envolvente de frecuencia puede calcular el valor de $sf(k, s)$ mediante la siguiente ecuación según el método descrito en la norma "ISO/IEC 14496-3 4.B.18".

[Ecuación 65]

$$sf(k, s) = \log_2 \left(\frac{1}{64} \cdot E_F(k, s) \right),$$

$$k_l = G_H(k), \quad k_h = G_H(k+1) - 1, \quad 1 \leq k \leq m_H, \quad 0 \leq s < s_E$$

20 Además, puede establecerse mediante la siguiente ecuación

[Ecuación 66]

$$sf(k, s) = C, \quad \forall k \in N_c, \quad 0 \leq s < s_E$$

25 según el decodificador 101 de voz.

30 Después, la unidad 2n de cálculo de información de envolvente de frecuencia puede establecer la información de envolvente de frecuencia como el factor de ajuste a escala $sf(k, s)$ ($1 \leq k \leq m_H$) descrito anteriormente. Además, la información de envolvente de frecuencia puede estar en forma de la siguiente ecuación. Específicamente, una diferencia del factor de ajuste a escala $sf(k, s)$ descrito anteriormente se define mediante la siguiente ecuación

[Ecuación 67]

$$dsf(k, s) = sf(k, s) - sf(k - 1, s),$$

$$0 \leq s < s_E, \quad 2 \leq k \leq m_H$$

y $dsf(k, s)$ y $sf(1, s)$ ($0 \leq s < s_E$) pueden usarse como información de envolvente de frecuencia.

Además, al igual que la unidad 1q de superposición de envolvente de frecuencia del decodificador 101 de voz según la segunda realización, el factor de ajuste a escala $sf(0, s)$ descrito anteriormente puede calcularse usando la señal de banda de baja frecuencia $X(j, i)$ ($0 \leq j < k_x$) en el dominio de frecuencia, y $dsf(1, s)$ calculado mediante el factor de ajuste a escala $sf(0, s)$ puede estar contenido en la información de envolvente de frecuencia.

Además, la información de envolvente de frecuencia puede ser un parámetro de extrapolación a partir de la banda de baja frecuencia cuando el factor de ajuste a escala de la banda de alta frecuencia se aproxima mediante extrapolación a partir del factor de ajuste a escala de la componente de banda de baja frecuencia. Además, la información de envolvente de frecuencia puede ser el factor de ajuste a escala de la subbanda y el parámetro de interpolación o extrapolación dentro de la banda de alta frecuencia cuando se calcula una parte diferente de varias subbandas a partir de los factores de ajuste a escala de esas varias subbandas de la banda de alta frecuencia usando interpolación o extrapolación. Una combinación de las formas primera y última puede ser la información de envolvente de frecuencia.

Obsérvese que, en esta invención, la información de envolvente de frecuencia no está limitada a los ejemplos descritos anteriormente.

Como método de cuantificación y codificación de la información de envolvente de frecuencia, la información de envolvente de frecuencia puede cuantificarse de manera escalar y después codificarse por entropía tal como codificación de Huffman y codificación aritmética. Además, la información de envolvente de frecuencia puede cuantificarse de manera vectorial usando un libro de códigos especificado y después puede establecerse su índice como un código.

Específicamente, el factor de ajuste a escala $sf(k, s)$ descrito anteriormente puede cuantificarse de manera escalar y después codificarse por entropía tal como codificación de Huffman y codificación aritmética. Además, el $dsf(k, s)$ descrito anteriormente puede cuantificarse de manera escalar y después codificarse por entropía. Además, el factor de ajuste a escala $sf(k, s)$ descrito anteriormente puede cuantificarse de manera vectorial usando un libro de códigos especificado y después establecerse su índice como un código. Además, el $dsf(k, s)$ descrito anteriormente puede cuantificarse de manera vectorial usando un libro de códigos especificado y después establecerse su índice como un código. Además, puede codificarse por entropía una diferencia del factor de ajuste a escala $sf(k, s)$ cuantificado de manera escalar.

Por ejemplo, $E_{Delta}(k, s)$ puede calcularse mediante la siguiente ecuación

[Ecuación 68]

$$E_Q(k, s) = INT(a \cdot \max(sf(k, s), 0) + 0.5),$$

$$E_{Delta}(k, s) = E_Q(k, s) - E_Q(k - 1, s),$$

$$2 \leq k \leq m_H, \quad 0 \leq s < s_E$$

usando $sf(k, s)$ en la ecuación descrita anteriormente según el método descrito en la norma "ISO/IEC 14496-3 4.B.18", y $E_{Delta}(k, s)$ puede someterse a codificación de Huffman.

Obsérvese que, cuando el número entero 1 está incluido en un conjunto N_c , pueden omitirse la cuantificación y codificación anteriormente descritas de $sf(1, s)$ ($0 \leq s < s_E$) y $dsf(1, s)$ ($0 \leq s < s_E$).

Además, en la presente invención, la cuantificación y codificación de la información de envolvente de frecuencia no están limitadas a los ejemplos descritos anteriormente.

Los ejemplos alternativos primero a cuarto del codificador 2 de voz según la primera realización de la invención pueden aplicarse al codificador 102 de voz según la segunda realización de la invención. Por ejemplo, la figura 27 es un diagrama que muestra una configuración cuando se aplica el primer ejemplo alternativo del codificador 2 de voz según la primera realización de la invención al codificador 102 de voz según la segunda realización de la invención, la figura 28 es un diagrama de flujo que muestra un procedimiento de codificación de voz mediante el codificador 102 de voz mostrado en la figura 27. Además, la figura 29 es un diagrama que muestra una configuración cuando se aplica el segundo ejemplo alternativo del codificador 2 de voz según la primera realización de la invención al codificador 102 de voz según la segunda realización de la invención, y la figura 30 es un diagrama de flujo que muestra un procedimiento de codificación de voz mediante el codificador 102 de voz mostrado en la figura 29.

[Tercera realización]

A continuación en el presente documento se describe una tercera realización de la presente invención.

La figura 31 es un diagrama que muestra una configuración de un decodificador 201 de voz según la tercera realización, y la figura 32 es un diagrama de flujo que muestra un procedimiento de decodificación de voz mediante el decodificador 201 de voz mostrado en la figura 31. El decodificador 201 de voz de la figura 31 es diferente del decodificador 1 de voz según la primera realización en que incluye además una unidad 1s de control de cálculo de envolvente de tiempo y que incluye una unidad 1r de decodificación/descuantificación de secuencia codificada y una unidad 1t de ajuste de envolvente en lugar de la unidad 1e de decodificación/descuantificación de secuencia codificada y la unidad 1i de ajuste de envolvente de tiempo (de 1c a 1d, 1h, 1j, y de 1r a 1t también se denominan algunas veces unidad de extensión de ancho de banda (medios de extensión de ancho de banda)).

La unidad 1d de análisis de secuencia codificada analiza la secuencia codificada de banda de alta frecuencia suministrada a partir de la unidad 1a de demultiplexación y de ese modo obtiene información complementaria codificada para la generación de banda de alta frecuencia e información de control de cálculo de envolvente de tiempo y además obtiene información de envolvente de tiempo codificada o segunda información de envolvente de frecuencia codificada.

La unidad 1r de decodificación/descuantificación de secuencia codificada decodifica la información complementaria codificada para la generación de banda de alta frecuencia suministrada a partir de la unidad 1d de análisis de secuencia codificada y de ese modo obtiene información complementaria para la generación de banda de alta frecuencia.

La unidad 1h de generación de banda de alta frecuencia replica, usando la información complementaria para la generación de banda de alta frecuencia suministrada a partir de la unidad 1r de decodificación/descuantificación de secuencia codificada, la señal de banda de baja frecuencia $X_{dec}(j,i)$, $0 \leq j < k_x$ suministrada a partir de la unidad 1c de banco de filtro de división de banda en la banda de alta frecuencia y de ese modo genera una señal de banda de alta frecuencia $X_{dec}(j,i)$, $k_x \leq j \leq k_{máx}$.

La unidad 1s de control de cálculo de envolvente de tiempo comprueba, basándose en la información de control de cálculo de envolvente de tiempo suministrada a partir de la unidad 1d de análisis de secuencia codificada, si la unidad 1t de ajuste de envolvente debe ajustar la envolvente de la señal de banda de alta frecuencia usando la segunda información de envolvente de frecuencia. Cuando la unidad 1t de ajuste de envolvente no ajusta la envolvente de la señal de banda de alta frecuencia usando la segunda información de envolvente de frecuencia, la unidad 1r de decodificación/descuantificación de secuencia codificada decodifica y descuantifica la información de envolvente de tiempo codificada suministrada a partir de la unidad 1d de análisis de secuencia codificada y de ese modo obtiene la información de envolvente de tiempo. Por otro lado, cuando la unidad 1t de ajuste de envolvente ajusta la envolvente de la señal de banda de alta frecuencia usando la segunda información de envolvente de frecuencia, la unidad 1s de control de cálculo de envolvente de tiempo emite una señal de control de cálculo de envolvente de tiempo de banda de baja frecuencia a las unidades 1f₁ a 1f_n de cálculo de envolvente de tiempo de banda de baja frecuencia y emite una señal de control de cálculo de envolvente de tiempo a la unidad 1g de cálculo de envolvente de tiempo de modo que no se realiza el cálculo de envolvente en las unidades 1f₁ a 1f_n de cálculo de envolvente de tiempo de banda de baja frecuencia y la unidad 1g de cálculo de envolvente de tiempo.

Además, la unidad 1r de decodificación/descuantificación de secuencia codificada decodifica y descuantifica la segunda información de envolvente de frecuencia codificada suministrada a partir de la unidad 1d de análisis de secuencia codificada y de ese modo obtiene la segunda información de envolvente de frecuencia. Además, en este caso, la unidad 1t de ajuste de envolvente ajusta, usando la segunda información de envolvente de frecuencia suministrada a partir de la unidad 1r de decodificación/descuantificación de secuencia codificada, la envolvente de frecuencia de la señal de banda de alta frecuencia $X_H(j,i)$ ($k_x \leq j < k_{máx}$) suministrada a partir de la unidad 1h de generación de banda de alta frecuencia.

Específicamente, se calcula la cantidad $E_3(k,s)$, $1 \leq k \leq m_H$, $0 \leq s \leq s_E$ correspondiente a $E_{F,dec}(k,s)$ usando la segunda información de envolvente de frecuencia decodificada y descuantificada según el método de cálculo de $E_{F,dec}(k,s)$ en la unidad 1q de superposición de envolvente de frecuencia del decodificador 101 de voz, y además se transforma el $E_3(k,s)$ descrito anteriormente mediante la siguiente ecuación.

[Ecuación 69]

$$E(m,i) = E_3(k,s)$$

$$k_l - k_x \leq m \leq k_h - k_x, \quad \begin{cases} k_l = G_H(k) \\ k_h = G_H(k+1) - 1' \end{cases}$$

$$1 \leq k \leq m_H,$$

$$0 \leq s < s_E$$

Después de eso, se adquiere la señal de banda de alta frecuencia $Y(ij)$ $\{k_x \leq j \leq k_{máx}, t(s) \leq i < t(s+1), 0 \leq s < s_E\}$ cuya envolvente se ajusta según el procedimiento en la unidad 1p de ajuste de envolvente de tiempo-frecuencia del decodificador 101 de voz.

Obsérvese que los ejemplos alternativos primero a séptimo del decodificador 1 de voz según la primera realización de la invención pueden aplicarse al decodificador 201 de voz según la tercera realización de la invención.

La figura 35 es un diagrama que muestra una configuración de un codificador 202 de voz según la tercera realización, y la figura 36 es un diagrama de flujo que muestra un procedimiento de codificación de voz mediante el codificador 202 de voz mostrado en la figura 35. El codificador 202 de voz de la figura 35 es diferente del codificador 2 de voz según la primera realización en que incluye además una unidad 2j de generación de información de control de cálculo de envolvente de tiempo y una unidad 2o de cálculo de segunda información de envolvente de frecuencia.

La unidad 2o de cálculo de segunda información de envolvente de frecuencia recibe la señal de banda de alta frecuencia $X(j,i)$ $\{k_x \leq j < N, t(s) \leq i < t(s+1), 0 \leq s < s_E\}$ a partir de la unidad 2c de banco de filtro de división de banda y calcula la segunda información de envolvente de frecuencia (procesamiento en la etapa S207).

La segunda información de envolvente de frecuencia puede calcularse de la misma manera que el método de cálculo de la información de envolvente de frecuencia en el codificador 102 de voz según la segunda realización. Sin embargo, en esta realización, el método de cálculo de la segunda información de envolvente de frecuencia no está particularmente limitado.

La unidad 2g de cuantificación/codificación cuantifica y codifica la información de envolvente de tiempo y la segunda información de envolvente de frecuencia. La cuantificación y codificación de la información de envolvente de tiempo pueden realizarse de la misma manera que la cuantificación y codificación en la unidad 2g de cuantificación/codificación del codificador de voz según las realizaciones primera y segunda. La cuantificación y codificación de la segunda información de envolvente de frecuencia pueden realizarse de la misma manera que la cuantificación y codificación de la información de envolvente de frecuencia en la unidad 2g de cuantificación/codificación del codificador de voz según la segunda realización. Sin embargo, en esta realización, el método de cuantificación y codificación de la información de envolvente de tiempo y la segunda información de envolvente de frecuencia no está particularmente limitado.

La unidad 2j de generación de información de control de cálculo de envolvente de tiempo genera información de control de cálculo de envolvente de tiempo usando al menos una de la señal $X(j,i)$ en el dominio de frecuencia recibida a partir de la unidad 2c de banco de filtro de división de banda, la información de envolvente de tiempo recibida a partir de la unidad 2f de cálculo de información de envolvente de tiempo, y la segunda información de

envolvente de frecuencia recibida a partir de la unidad 2o de cálculo de segunda información de envolvente de frecuencia (procesamiento en la etapa S209). La información de control de cálculo de envolvente de tiempo generada puede ser la información de control de cálculo de envolvente de tiempo en el decodificador 201 de voz según la tercera realización descrita anteriormente.

La unidad 2j de generación de información de control de cálculo de envolvente de tiempo puede ser la misma que la del primer ejemplo alternativo del codificador 2 de voz según la primera realización, por ejemplo.

La unidad 2j de generación de información de control de cálculo de envolvente de tiempo genera las pseudoseñales de banda de alta frecuencia localmente decodificadas usando la información de envolvente de tiempo y la segunda información de envolvente de frecuencia, respectivamente, y las compara con la señal original de la misma manera que en el primer ejemplo alternativo del codificador 2 de voz según la primera realización, por ejemplo. Cuando la pseudoseñal de banda de alta frecuencia localmente decodificada generada usando la segunda información de envolvente de frecuencia es más próxima a la señal original, se genera información que indica el ajuste de la señal de banda de alta frecuencia usando la segunda información de envolvente de frecuencia en el decodificador como información de control de cálculo de envolvente de tiempo. La comparación entre cada una de las pseudoseñales de banda de alta frecuencia localmente decodificadas con la señal original puede realizarse calculando una señal diferencial y determinando si la señal diferencial es pequeña o no, por ejemplo. Además, la comparación puede realizarse calculando las envolventes de tiempo de cada una de las pseudoseñales de banda de alta frecuencia localmente decodificadas y la señal original, calculando una diferencia de las envolventes de tiempo de cada una de las pseudoseñales de banda de alta frecuencia localmente decodificadas y la señal original, y determinando si la diferencia es pequeña o no. Además, la comparación puede realizarse determinando si el valor máximo de la señal diferencial a partir de la señal original y/o la diferencia en la envolvente es pequeño o no. En esta realización, el método de comparación no está limitado a los ejemplos anteriores.

La unidad 2j de generación de información de control de cálculo de envolvente de tiempo puede usar además al menos una de la información de envolvente de tiempo cuantificada y la segunda información de envolvente de frecuencia cuantificada cuando se genera la información de control de cálculo de envolvente de tiempo.

Cuando la información complementaria codificada para la generación de banda de alta frecuencia recibida a partir de la unidad 2g de cuantificación/codificación y la información de control de cálculo de envolvente de tiempo indican que se ajuste la señal de banda de alta frecuencia usando la segunda información de envolvente de frecuencia en el decodificador, la unidad 2h de construcción de secuencia codificada construye la secuencia codificada de banda de alta frecuencia usando la segunda información de envolvente de frecuencia codificada y de lo contrario la construye usando la información de envolvente de tiempo codificada de otro modo (procesamiento en la etapa S211).

Obsérvese que los ejemplos alternativos primero a cuarto del codificador 2 de voz según la primera realización de la invención pueden aplicarse al codificador 202 de voz según la tercera realización de la invención.

[Cuarta realización]

A continuación en el presente documento se describe una cuarta realización de la presente invención.

La figura 33 es un diagrama que muestra una configuración de un decodificador 301 de voz según la cuarta realización, y la figura 34 es un diagrama de flujo que muestra un procedimiento de decodificación de voz mediante el decodificador 301 de voz mostrado en la figura 33. El decodificador 201 de voz de la figura 33 es diferente del decodificador 1 de voz según la primera realización en que incluye además una unidad 1s de control de cálculo de envolvente de tiempo y una unidad 1u de superposición de envolvente de frecuencia y que incluye una unidad 1r de decodificación/descuantificación de secuencia codificada y una unidad 1v de ajuste de envolvente de tiempo-frecuencia en lugar de la unidad 1e de decodificación/descuantificación de secuencia codificada y la unidad 1i de ajuste de envolvente de tiempo, respectivamente (de 1c a 1d, 1h, 1j, de 1r a 1s, y de 1u a 1v también se denominan algunas veces unidad de extensión de ancho de banda (medios de extensión de ancho de banda)).

La unidad 1d de análisis de secuencia codificada analiza la secuencia codificada de banda de alta frecuencia suministrada a partir de la unidad 1a de demultiplexación y de ese modo obtiene información complementaria codificada para la generación de banda de alta frecuencia e información de control de cálculo de envolvente de tiempo y además obtiene información de envolvente de tiempo codificada e información de envolvente de frecuencia codificada o segunda información de envolvente de frecuencia codificada.

La unidad 1s de control de cálculo de envolvente de tiempo comprueba, basándose en la información de control de cálculo de envolvente de tiempo suministrada a partir de la unidad 1d de análisis de secuencia codificada, si la unidad 1v de ajuste de envolvente debe ajustar la envolvente de la señal de banda de alta frecuencia usando la segunda información de envolvente de frecuencia y, cuando la unidad 1v de ajuste de envolvente no ajusta la envolvente de la señal de banda de alta frecuencia usando la segunda información de envolvente de frecuencia, la unidad 1r de decodificación/descuantificación de secuencia codificada decodifica y descuantifica la información de envolvente de tiempo codificada suministrada a partir de la unidad 1d de análisis de secuencia codificada y de ese

modo obtiene la información de envolvente de tiempo.

Por otro lado, cuando la unidad 1v de ajuste de envolvente ajusta la envolvente de la señal de banda de alta frecuencia usando la segunda información de envolvente de frecuencia, se realiza el mismo procesamiento que en la etapa S190 de la tercera realización. Además, el procesamiento de la unidad 1v de ajuste de envolvente de tiempo-frecuencia también es el mismo que en la etapa S191 de la tercera realización.

Debe observarse que los ejemplos alternativos primero a séptimo del decodificador 1 de voz según la primera realización de la invención pueden aplicarse al decodificador 301 de voz según la cuarta realización de la invención.

La figura 37 es un diagrama que muestra una configuración de un codificador 302 de voz según la cuarta realización, y la figura 38 es un diagrama de flujo que muestra un procedimiento de codificación de voz mediante el codificador 302 de voz mostrado en la figura 37. El codificador 302 de voz de la figura 37 es diferente del codificador 2 de voz según la primera realización en que incluye además una unidad 2j de generación de información de control de cálculo de envolvente de tiempo, una unidad 2p de cálculo de información de envolvente de frecuencia y una unidad 2o de cálculo de segunda información de envolvente de frecuencia.

La unidad 2g de cuantificación/codificación cuantifica y codifica la información de envolvente de tiempo, la información de envolvente de frecuencia y la segunda información de envolvente de frecuencia. La cuantificación y codificación de la información de envolvente de tiempo pueden realizarse de la misma manera que la cuantificación y codificación en la unidad 2g de cuantificación/codificación del codificador de voz según las realizaciones primera y segunda. La cuantificación y codificación de la información de envolvente de frecuencia y la segunda información de envolvente de frecuencia pueden realizarse de la misma manera que la cuantificación y codificación de la información de envolvente de frecuencia en la unidad 2g de cuantificación/codificación del codificador de voz según la segunda realización. Sin embargo, en esta realización, el método de cuantificación y codificación de la información de envolvente de tiempo y la segunda información de envolvente de frecuencia no está particularmente limitado.

La unidad 2j de generación de información de control de cálculo de envolvente de tiempo genera información de control de cálculo de envolvente de tiempo usando al menos una de la señal $X(j,i)$ en el dominio de frecuencia recibida a partir de la unidad 2c de banco de filtro de división de banda, la información de envolvente de tiempo recibida a partir de la unidad 2f de cálculo de información de envolvente de tiempo, la información de envolvente de frecuencia recibida a partir de la unidad 2p de cálculo de información de envolvente de frecuencia, y la segunda información de envolvente de frecuencia recibida a partir de la unidad 2o de cálculo de segunda información de envolvente de frecuencia (procesamiento en la etapa S250). La información de control de cálculo de envolvente de tiempo generada puede ser la información de control de cálculo de envolvente de tiempo en el decodificador 301 de voz según la cuarta realización.

La unidad 2j de generación de información de control de cálculo de envolvente de tiempo puede ser la misma que la del primer ejemplo alternativo del codificador 2 de voz según la primera realización, por ejemplo. Además, la unidad 2j de generación de información de control de cálculo de envolvente de tiempo puede ser la misma que la del codificador 202 de voz según la tercera realización, por ejemplo.

La unidad 2j de generación de información de control de cálculo de envolvente de tiempo genera las pseudoseñales de banda de alta frecuencia localmente decodificadas usando la información de envolvente de tiempo, la información de envolvente de frecuencia y la segunda información de envolvente de frecuencia, respectivamente, y las compara con la señal original de la misma manera que en el primer ejemplo alternativo del codificador 2 de voz según la primera realización, por ejemplo. Cuando la pseudoseñal de banda de alta frecuencia localmente decodificada generada usando la segunda información de envolvente de frecuencia es más próxima a la señal original, se genera información que indica el ajuste de la señal de banda de alta frecuencia usando la segunda información de envolvente de frecuencia en el decodificador como información de control de cálculo de envolvente de tiempo.

La comparación entre cada una de las pseudoseñales de banda de alta frecuencia localmente decodificadas con la señal original puede ser la misma que en la unidad 2j de generación de información de control de cálculo de envolvente de tiempo del codificador 202 de voz según la tercera realización, y el método de comparación no está particularmente limitado en esta realización.

La unidad 2j de generación de información de control de cálculo de envolvente de tiempo puede usar además al menos una de la información de envolvente de tiempo cuantificada, la información de envolvente de frecuencia cuantificada y la segunda información de envolvente de frecuencia cuantificada cuando se genera la información de control de cálculo de envolvente de tiempo.

Cuando la información complementaria codificada para la generación de banda de alta frecuencia recibida a partir de la unidad de cuantificación/codificación 1g y la información de control de cálculo de envolvente de tiempo indican que se ajuste la señal de banda de alta frecuencia con la segunda información de envolvente de frecuencia en el decodificador, la unidad 2h de construcción de secuencia codificada construye la secuencia codificada de banda de alta frecuencia usando la segunda información de envolvente de frecuencia codificada y de lo contrario la construye

con la información de envolvente de tiempo codificada y la información de envolvente de frecuencia codificada (procesamiento en la etapa S252).

5 Obsérvese que los ejemplos alternativos primero a cuarto del codificador 2 de voz según la primera realización de la invención pueden aplicarse al codificador 302 de voz según la cuarta realización de la invención.

[Octavo ejemplo alternativo del decodificador de voz según la primera realización]

10 En este ejemplo alternativo, en la unidad 1g de cálculo de envolvente de tiempo del decodificador 1 de voz según la primera realización, se realiza procesamiento basándose en una función especificada en la envolvente de tiempo calculada. Por ejemplo, la unidad 1g de cálculo de envolvente de tiempo normaliza la envolvente de tiempo con respecto al tiempo y calcula la envolvente de tiempo $E_T'(l,i)$ mediante la siguiente ecuación.

[Ecuación 70]

15

$$E_T'(l,i) = E_T(l,i) \frac{t(s+1) - t(s)}{\sum_{i=t(s)}^{t(s+1)-1} E_T(l,i)},$$

$$1 \leq l \leq n_H, \quad t(s) \leq i < t(s+1), \quad 0 \leq s < s_E$$

En este ejemplo alternativo, tras calcularse la envolvente de tiempo $E_T'(l,i)$, a partir de entonces puede realizarse un procesamiento de sustituir el valor $E_T(l,i)$ por el valor $E_T'(l,i)$.

20

Según este ejemplo alternativo, sólo puede ajustarse la forma temporal de la señal de banda de alta frecuencia $X_H(j,i)$ ($F_H(l) \leq j < F_H(l+1)$) dentro de la banda de frecuencia $F_H(1) \leq j < F_H(1+1)$ de la trama s sin cambiar la cantidad total de energía de la banda de frecuencia $F_H(l) \leq j < F_H(l+1)$ en la trama s de la señal de banda de alta frecuencia $X_H(j,i)$ generada por la unidad 1h de generación de banda de alta frecuencia.

25

Obsérvese que el octavo ejemplo alternativo del decodificador 1 de voz según la primera realización puede aplicarse a los ejemplos alternativos primero a séptimo del decodificador 1 de voz según la primera realización y los decodificadores de voz según las realizaciones segunda a cuarta, y, en este caso, puede sustituirse $E_T(l,i)$ por $E_T'(l,i)$.

30

[Noveno ejemplo alternativo del decodificador de voz según la primera realización]

En este ejemplo alternativo, cuando las unidades $1f_1$ a $1f_n$ de cálculo de envolvente de tiempo de banda de baja frecuencia primera a n-ésima del decodificador 1 de voz según la primera realización adquieren la envolvente de tiempo $L_1(k,i)$ suavizando la cantidad $L_0(k,i)$ en la dirección de tiempo, $L_0(k,i)$ ($t(s)-d \leq i < t(s)$) se almacena tras la transición de la trama s-1 a la trama s. Este ejemplo alternativo permite el suavizado de la cantidad $L_0(k,i)$ (de manera específica, $L_0(k,i)$ ($t(s) \leq i < t(s)+d$)) de la trama s que está más cerca del límite con la trama s-1.

35

El noveno ejemplo alternativo del decodificador 1 de voz según la primera realización también es aplicable a los ejemplos alternativos primero a octavo del decodificador 1 de voz según la primera realización y los decodificadores de voz según las realizaciones segunda a cuarta.

40

[Quinto ejemplo alternativo del codificador de voz según la primera realización]

En este ejemplo alternativo, el cálculo de la información de envolvente de tiempo en la unidad 2f de cálculo de información de envolvente de tiempo del codificador 2 de voz según la primera realización se realiza basándose en la correlación entre una envolvente de tiempo de referencia $H(l,i)$ y el $g(l,i)$ descrito anteriormente. Por ejemplo, la unidad 2f de cálculo de información de envolvente de tiempo calcula la información de envolvente de tiempo de la siguiente manera.

50

Específicamente, se calcula un coeficiente de correlación $\text{corr}(l)$ entre $H(l,i)$ y $g(l,i)$ mediante la siguiente ecuación.

[Ecuación 71]

$$corr(l) = \frac{\sum_{i=t(s)}^{t(s+1)-1} (H(l,i) - H_{prom}(l))(g(l,i) - g_{prom}(l))}{\sqrt{\sum_{i=t(s)}^{t(s+1)-1} (H(l,i) - H_{prom}(l))^2} \sqrt{\sum_{i=t(s)}^{t(s+1)-1} (g(l,i) - g_{prom}(l))^2}}$$

$$1 \leq l \leq n_H, \quad t(s) \leq i < t(s+1), \quad 0 \leq s < s_E$$

Se compara el coeficiente de correlación $corr(l)$ con un umbral especificado, y se calcula la información de envolvente de tiempo basándose en el resultado de comparación. Alternativamente, puede calcularse un valor correspondiente a $corr^2(l)$ y compararse con un umbral especificado, y la información de envolvente de tiempo puede calcularse basándose en el resultado de comparación.

Por ejemplo, la información de envolvente de tiempo se calcula de la siguiente manera: suponiendo que el umbral especificado que va a compararse con el coeficiente de correlación es $corr_{th}(l)$ y $g_{dec}(l,i)$ viene dado por la ecuación 21, la información de envolvente de tiempo se calcula mediante la siguiente ecuación.

[Ecuación 72]

$$\begin{cases} A_{l,k}(s) = 0, A_{l,0}(s) = const(0) & corr(l) < corr_{th}(l) \\ A_{l,k}(s) = const(k), A_{l,0}(s) = 0 & \text{de lo contrario} \end{cases}$$

$$const(k) \neq 0, k > 0$$

Cuando se introduce la información de envolvente de tiempo calculada en el ejemplo anterior en el segundo ejemplo alternativo del decodificador 1 según la primera realización, en el caso de $A_{l,k}(s)=0$, $A_{l,0}(s)=const(0)$ (es decir en el caso en el que el coeficiente de correlación es inferior a un umbral especificado en el codificador) en la subbanda $B^{(T)}_l$, la unidad 1m de control de cálculo de envolvente de tiempo emite la señal de control de cálculo de envolvente de tiempo de banda de baja frecuencia a las k-ésimas ($k>0$) unidades $1f_k$ de cálculo de envolvente de tiempo de banda de baja frecuencia de modo que no se realiza el cálculo de envolvente de tiempo de banda de baja frecuencia en las unidades $1f_k$ de cálculo de envolvente de tiempo de banda de baja frecuencia. Por otro lado, en el caso de $A_{l,k}(s)=const(k)$, $A_{l,0}(s)=0$ (es decir en el caso en el que el coeficiente de correlación es superior a un umbral especificado en el codificador), la unidad 1m de control de cálculo de envolvente de tiempo emite la señal de control de cálculo de envolvente de tiempo de banda de baja frecuencia a las k-ésimas ($k>0$) unidades $1f_k$ de cálculo de envolvente de tiempo de banda de baja frecuencia de modo que se realiza el cálculo de envolvente de tiempo de banda de baja frecuencia en las unidades $1f_k$ de cálculo de envolvente de tiempo de banda de baja frecuencia.

Obsérvese que, en este ejemplo alternativo, el método de cálculo no está limitado al ejemplo anterior siempre que la información de envolvente de tiempo se calcule basándose en la correlación entre la envolvente de tiempo de referencia $H(l,i)$ y el $g(l,i)$ descrito anteriormente.

En el caso de calcular la información de envolvente de tiempo basándose en un error (o un error ponderado) entre la envolvente de tiempo de referencia $H(l,i)$ y $g(l,i)$ tal como se describió en el codificador 2 de voz según la primera realización, la información de envolvente de tiempo se calcula basándose en el grado de coincidencia entre la envolvente de tiempo de referencia $H(l,i)$ y $g(l,i)$. Por otro lado, en este ejemplo alternativo, la información de envolvente de tiempo se calcula basándose en el grado de similitud entre las formas de la envolvente de tiempo de referencia $H(l,i)$ y $g(l,i)$.

El quinto ejemplo alternativo del codificador 2 de voz según la primera realización también es aplicable a los ejemplos alternativos primero a quinto del codificador 2 de voz según la primera realización y los codificadores de voz según las realizaciones segunda a cuarta.

[Primer ejemplo alternativo del decodificador de voz según la segunda realización]

En este ejemplo alternativo, en la unidad 1q de superposición de envolvente de frecuencia del decodificador 101 de voz según la segunda realización, se realiza el procesamiento basándose en una función especificada en la envolvente de frecuencia $E_{F,dec}(k,s)$. Por ejemplo, la unidad 1q de superposición de envolvente de frecuencia realiza el procesamiento basándose en una función de suavizado de la envolvente de frecuencia $E_{F,dec}(k,s)$ dada por la siguiente ecuación.

[Ecuación 73]

$$E_{F,dec,Filt}(k,i) = \sum_{j=0}^{d_h} E_{F,dec,Temp}(k,i-j) \cdot sc_h(j)$$

donde

[Ecuación 74]

$$E_{F,dec,Temp}(k,i) = E_{F,dec}(k,s), t(s) \leq i < t(s+1)$$

y $sc_h(j)$ y d_h son un coeficiente especificado de suavizado y un orden especificado de suavizado, respectivamente. En este caso, $E_{F,dec,Filt}(k,i)$ se sustituye por $E_{F,dec}(k,s)$ en el procesamiento posterior.

Además, en la ecuación 73 anterior puede incluirse una función de determinación de si suavizar o no la envolvente de frecuencia $E_{F,dec}(k,s)$ basándose en las características de señal de la trama correspondiente a la envolvente de frecuencia $E_{F,dec}(k,s)$. Además, puede incluirse información que indica si realizar o no el suavizado en la secuencia codificada, y puede incluirse una función de determinación de si suavizar o no la envolvente de frecuencia $E_{F,dec}(k,s)$ basándose en la información.

Obsérvese que el primer ejemplo alternativo del decodificador 101 de voz según la segunda realización también es aplicable al decodificador de voz según la cuarta realización.

[Segundo ejemplo alternativo del decodificador de voz según la segunda realización]

En la unidad 1q de superposición de envolvente de frecuencia del decodificador 101 de voz según la segunda realización, la cantidad $E(m,i)$ es el valor obtenido corrigiendo $E_2(m,i)$ con $C(s)$ (ecuación 60). Además, según la ecuación 61, la energía de la señal de banda de alta frecuencia tras el ajuste de la envolvente de tiempo-frecuencia en la banda $k_x \leq m \leq k_{\max}$ de la trama s se corrige para ser el total de la envolvente de tiempo $E_0(m,i)$ en la banda $k_x \leq m \leq k_{\max}$ de la trama s . Por otro lado, según la ecuación 62, la energía de la señal de banda de alta frecuencia tras el ajuste de la envolvente de tiempo-frecuencia en la banda $k_x \leq m \leq k_{\max}$ de la trama s se corrige para ser el total de la envolvente de frecuencia $E_1(m,i)$ en la banda $k_x \leq m \leq k_{\max}$ de la trama s . En este ejemplo alternativo, $C(s)$ viene dado por la siguiente ecuación de modo que la energía de la señal de banda de alta frecuencia tras el ajuste de la envolvente de tiempo-frecuencia en la banda $k_x \leq m \leq k_{\max}$ de la trama s se mantiene tras el ajuste de la envolvente de tiempo-frecuencia.

[Ecuación 75]

$$C(s) = \frac{\sum_{i=t(s)}^{t(s+1)-1} \sum_{j=k_x}^{k_{\max}} |X_H(j,i)|^2}{\left(\sum_{i=t(s)}^{t(s+1)-1} \sum_{p=0}^{k_{\max}-k_x} E_2(p,i) \right) + \varepsilon}$$

Además, $C(s)$ puede venir dado por la siguiente ecuación de modo que la energía de la señal de banda de alta frecuencia tras el ajuste de la envolvente de tiempo-frecuencia en la banda $k_x \leq m \leq k_{\max}$ de la trama s es el total de la envolvente de tiempo $E_2(m,i)$ en la banda $k_x \leq m \leq k_{\max}$ de la trama s .

[Ecuación 76]

$$C(s) = 1$$

Obsérvese que el segundo ejemplo alternativo del decodificador 101 de voz según la segunda realización también es aplicable al primer ejemplo alternativo del decodificador 101 de voz según la segunda realización y el decodificador de voz según la cuarta realización.

[Tercer ejemplo alternativo del decodificador de voz según la segunda realización]

La figura 39 es un diagrama que muestra una configuración de un tercer ejemplo alternativo del decodificador 101 de voz según la segunda realización, y la figura 40 es un diagrama de flujo que muestra un procedimiento de decodificación de voz mediante el decodificador 101 de voz mostrado en la figura 39. Este ejemplo alternativo es diferente del decodificador 101 de voz según la segunda realización en que incluye una unidad 1w de cálculo de envolvente de frecuencia en lugar de la unidad 1q de superposición de envolvente de frecuencia.

La unidad 1w de cálculo de envolvente de frecuencia en este ejemplo alternativo calcula la envolvente de frecuencia $E_1(m,s)$ de la misma manera que la unidad 1q de superposición de envolvente de frecuencia según la segunda realización (etapa S119a).

Después, la unidad 1p de ajuste de envolvente de tiempo-frecuencia ajusta la envolvente de tiempo-frecuencia de la siguiente manera, por ejemplo, usando la envolvente de tiempo $E_T(l,i)$ y la envolvente de frecuencia $E_1(m,s)$ (etapa S120).

Específicamente, la unidad 1p de ajuste de envolvente de tiempo-frecuencia transforma la envolvente de tiempo $E_T(l,i)$ en $E_0(m,i)$ de la misma manera que la unidad 1q de superposición de envolvente de frecuencia.

Además, de la misma manera que el ajuste de HF en SBR de "MPEG4 AAC", el factor de escala de umbral mínimo de ruido $Q(m,s)$ en la trama s suministrado a partir de la unidad 1e de decodificación/descuantificación de secuencia codificada se transforma mediante la siguiente ecuación.

[Ecuación 77]

$$Q_2(m,s) = \sqrt{E_1(m,s) \frac{Q(m,s)}{1+Q(m,s)}}$$

$$0 \leq m < M, 0 \leq s < s_E$$

Además, el nivel de senoide en la trama s viene dado por la siguiente ecuación usando la cantidad $S(m,s)$ calculada mediante un parámetro que determina si añadir o no un senoide y que se suministra a partir de la unidad 1e de decodificación/descuantificación de secuencia codificada.

[Ecuación 78]

$$S_2(m,s) = \sqrt{E_1(m,s) \frac{S(m,s)}{1+Q(m,s)}}$$

$$0 \leq m < M, 0 \leq s < s_E$$

Además, la ganancia viene dada por la siguiente ecuación usando la envolvente de frecuencia $E_1(m,s)$, el factor de escala de umbral mínimo de ruido $Q(m,s)$ en la trama s suministrado a partir de la unidad 1e de decodificación/descuantificación de secuencia codificada, y la función $\delta(s)$ que depende del parámetro de la trama s suministrado a partir de la unidad 1e de decodificación/descuantificación de secuencia codificada.

[Ecuación 79]

$$G(m,s) = \begin{cases} \sqrt{\frac{E_1(m,s)}{(\varepsilon + E_{curr}(m,s))(1 + \delta(s) \cdot Q(m,s))}} & \text{si } S'(m,s) = 0 \\ \sqrt{\frac{E_1(m,s)}{(\varepsilon + E_{curr}(m,s)) (1 + Q(m,s))}} & \text{si } S'(m,s) \neq 0 \end{cases}$$

$$0 \leq m < M, 0 \leq s < s_E$$

La cantidad $E_{curr}(m,s)$ se define mediante la siguiente ecuación.

5 [Ecuación 80]

$$E_{curr}(m,s) = \frac{\sum_{i=t(s)}^{t(s+1)-1} \sum_{j=k_l}^{k_h} |X_H(j,i)|^2}{(t(s+1) - t(s))(k_h - k_l + 1)},$$

$$k_l - k_x \leq m \leq k_h - k_x, \begin{cases} k_l = G_H(k) \\ k_h = G_H(k+1) - 1 \end{cases}, 1 \leq k \leq m_H$$

$$0 \leq l < n_H, 0 \leq s < s_E$$

También puede definirse mediante la siguiente ecuación.

10

[Ecuación 81]

$$E_{curr}(m,s) = \frac{\sum_{i=t(s)}^{t(s+1)-1} |X_H(m + k_x, i)|^2}{(t(s+1) - t(s))},$$

$$0 \leq m < M, 0 \leq s < s_E$$

15 Además, $S'(m,s)$ es la función que representa si tiene que añadirse un senoide en la subbanda $B^{(F)}_k$ ($G_H(k) \leq m < G_H(k+1)$) que incluye la frecuencia representada por el índice m en la trama s , y es "1" cuando tiene que añadirse un senoide y de lo contrario es "0".

Además, la siguiente cantidad $X'_H(m+k_x, i)$ puede calcularse usando la cantidad $E_{curr}(m,s)$ descrita anteriormente.

20

[Ecuación 82]

$$X'_H(m+k_x, i) = \frac{X_H(m+k_x, i)}{\sqrt{|X_H(m+k_x, i)|^2}} \sqrt{E_{curr}(m, s)},$$

$$0 \leq m < M, t(s) \leq i < t(s+1), 0 \leq s < s_E$$

Alternativamente, la cantidad $X'_H(m+k_x, i)$ también puede calcularse mediante la siguiente ecuación.

5 [Ecuación 83]

$$X'_H(m+k_x, i) = \frac{X_H(m+k_x, i)}{\sqrt{\frac{1}{k_h - k_l + 1} \sum_{j=k_l}^{k_h} |X_H(j, i)|^2}} \sqrt{E_{curr}(m, s)},$$

$$k_l - k_x \leq m \leq k_h - k_x, \begin{cases} k_l = G_H(k) \\ k_h = G_H(k+1) - 1 \end{cases}, 1 \leq k \leq m_H$$

$$t(s) \leq i < t(s+1), 0 \leq s < s_E$$

La cantidad $X'_H(m+k_x, i)$ también puede calcularse a partir de la siguiente ecuación.

10

[Ecuación 84]

$$X'_H(m+k_x, i) = \frac{X_H(m+k_x, i)}{\sqrt{\sum_{j=k_l}^{k_h} |X_H(j, i)|^2}} \sqrt{\sum_{n=k_l-k_x}^{k_h-k_x} E_{curr}(n, s)},$$

$$k_l - k_x \leq m \leq k_h - k_x, \begin{cases} k_l = G_H(k) \\ k_h = G_H(k+1) - 1 \end{cases}, 1 \leq k \leq m_H$$

$$t(s) \leq i < t(s+1), 0 \leq s < s_E$$

15 En este procesamiento, la señal de banda de alta frecuencia $X_H(m+k_x, i)$ puede suavizarse en la dirección de tiempo en el índice de frecuencia m o la subbanda $B^{(P)}_k$. Por tanto, realizando el procesamiento posterior, la señal de banda de alta frecuencia, basándose en la envolvente de tiempo calculada en la unidad 1g de cálculo de envolvente de tiempo, puede emitirse sin depender de la envolvente de tiempo de la señal de banda de alta frecuencia $X_H(m+k_x, i)$.

Obsérvese que la ganancia $G_2(m,s)$, el factor de escala de umbral mínimo de ruido $Q_3(m,s)$ y el nivel de senoide $S_3(m,s)$ pueden calcularse realizando un procesamiento basándose en una función específica en la ganancia, el factor de escala de umbral mínimo de ruido y el nivel de senoide descritos anteriormente. Por ejemplo, de la misma manera que el ajuste de HF en SBR de "MPEG4 AAC", se realiza un procesamiento basándose en la función de limitación de la ganancia para evitar la adición innecesaria de ruido (limitador de ganancia) y compensación para la pérdida de energía mediante la limitación de ganancia (refuerzo de ganancia) en la ganancia, el factor de escala de umbral mínimo de ruido y el nivel de senoide descritos anteriormente para así calcular la ganancia $G_2(m,s)$, el factor de escala de umbral mínimo de ruido $Q_3(m,s)$ y el nivel de senoide $S_3(m,s)$ (véase ISO/IEC 1449-3 4.6.18.7.5 para un ejemplo específico). En el caso de realizar el procesamiento especificado anterior, se usan $G_2(m,s)$, $Q_3(m,s)$ y $S_3(m,s)$ en lugar de $G(m,s)$, $Q_2(m,s)$ y $S_2(m,s)$ en el procesamiento posterior.

Las cantidades $G_3(m,i)$ y $Q_4(m,i)$ dadas por la siguiente ecuación se calculan usando la ganancia $G(m,s)$, el factor de escala de umbral mínimo de ruido $Q_2(m,s)$ y la envolvente de tiempo $E_0(m,i)$ obtenidos como anteriormente. En la siguiente ecuación, la ganancia y el factor de escala de umbral mínimo de ruido se calculan basándose en la envolvente de tiempo, y, tras el procesamiento posterior, finalmente puede emitirse la señal con la envolvente de tiempo-frecuencia ajustada por la unidad 1p de ajuste de envolvente de tiempo-frecuencia.

[Ecuación 85]

$$G_3(m,i) = \sqrt{E_0(m,i)} \cdot G(m,s)$$

$$0 \leq m < M, t(s) \leq i < t(s+1), 0 \leq s < s_E$$

[Ecuación 86]

$$Q_4(m,i) = \sqrt{E_0(m,i)} \cdot Q_2(m,s)$$

$$0 \leq m < M, t(s) \leq i < t(s+1), 0 \leq s < s_E$$

Obsérvese que, aunque la ganancia y el factor de escala de umbral mínimo de ruido se calculan basándose en la envolvente de tiempo en la ecuación anterior, el nivel de senoide también puede calcularse basándose en la envolvente de tiempo de la misma manera que la ganancia y el factor de escala de umbral mínimo de ruido.

Además, puede realizarse un procesamiento basándose en una función especificada en el $G_3(m,i)$ y $Q_4(m,i)$ descritos anteriormente. Por ejemplo, puede realizarse un procesamiento basándose en una función de suavizado. Se calculan $G_{Filt}(m,i)$ y $Q_{Filt}(m,i)$ dados por las siguientes ecuaciones

[Ecuación 87]

$$G_{Filt}(m,i) = \sum_{j=0}^{d_h} G_{Temp}(m,i-j+d_h) \cdot sc_h(j)$$

$$0 \leq m < M, t(s) \leq i < t(s+1), 0 \leq s < s_E$$

[Ecuación 88]

$$Q_{Filt}(k,i) = \sum_{j=0}^{d_h} Q_{Temp}(m,i-j+d_h) \cdot sc_h(j)$$

$$0 \leq m < M, t(s) \leq i < t(s+1), 0 \leq s < s_E$$

donde $sc_h(j)$ y d_h son un coeficiente especificado de suavizado y un orden especificado de suavizado, respectivamente. Además, $G_{Temp}(m,i)$ y $Q_{Temp}(m,i)$ vienen dados por las siguientes ecuaciones.

5

[Ecuación 89]

$$G_{Temp}(m,i+d_h) = \sqrt{E_0(m,i)} \cdot G(m,s)$$

$$0 \leq m < M, t(s) \leq i < t(s+1), 0 \leq s < s_E$$

10 [Ecuación 90]

$$Q_{Temp}(m,i+d_h) = \sqrt{E_0(m,i)} \cdot Q_2(m,s)$$

$$0 \leq m < M, t(s) \leq i < t(s+1), 0 \leq s < s_E$$

Además, el efecto de suavizado puede obtenerse igualmente mediante procesamiento basándose en las siguientes funciones.

15

[Ecuación 91]

$$G_{Filt}(m,i) = G_{antiguo}(m) \cdot W_{antiguo}(m,i) + G_{Temp}(m,i) \cdot W_{curr}(m,i)$$

20

$$0 \leq m < M, t(s) \leq i < t(s+1), 0 \leq s < s_E$$

[Ecuación 92]

$$Q_{Filt}(m,i) = Q_{antiguo}(m) \cdot W_{antiguo}(m,i) + Q_{Temp}(m,i) \cdot W_{curr}(m,i)$$

25

$$0 \leq m < M, t(s) \leq i < t(s+1), 0 \leq s < s_E$$

donde $W_{antiguo}(m,i)$ y $W_{curr}(m,i)$ son factores de ponderación especificados. Además, $G_{Temp}(m,i)$ y $Q_{Temp}(m,i)$ vienen dados por las siguientes ecuaciones.

30

[Ecuación 93]

$$G_{Temp}(m,i) = \sqrt{E_0(m,i)} \cdot G(m,s)$$

$$0 \leq m < M, t(s) \leq i < t(s+1), 0 \leq s < s_E$$

35

[Ecuación 94]

$$Q_{Temp}(m,i) = \sqrt{E_0(m,i)} \cdot Q_2(m,s)$$

$$0 \leq m < M, t(s) \leq i < t(s+1), 0 \leq s < s_E$$

Además, $G_{antiguo}(m)$ es la ganancia de un índice de tiempo (específicamente, $t(s)-1$) en la trama anterior (específicamente, la trama $s-1$) en el límite con la trama s y viene dado por cualquiera de las siguientes ecuaciones.

[Ecuación 95]

$$G_{antiguo}(m) = G_{Temp}(m, t(s) - 1) = \sqrt{E_0(m, t(s) - 1)} \cdot G(m, s - 1)$$

$$0 \leq m < M, 0 \leq s < s_E$$

[Ecuación 96]

$$G_{antiguo}(m) = G_{Fill}(m, t(s)-1)$$

$$0 \leq m < M, 0 \leq s < s_E$$

En el caso en el que se realiza el procesamiento descrito anteriormente basándose en una función especificada, se usan $G_{Fill}(m,s)$ y $Q_{Fill}(m,s)$ en lugar de $G_3(m,s)$ y $Q_4(m,s)$ en el procesamiento posterior.

La función de suavizado descrita anteriormente puede incluir una función de determinación de si realizar o no el suavizado basándose en el parámetro de la trama s suministrado a partir de la unidad 1e de decodificación/descuantificación de secuencia codificada. Además, puede incluirse información que indica si realizar o no el suavizado en la secuencia codificada, y la función de suavizado descrita anteriormente puede incluir una función de determinación de si realizar o no el suavizado basándose en la información. Además, puede incluir una función de determinación de si realizar o no el suavizado basándose en al menos uno de los anteriores.

Finalmente, la unidad 1p de ajuste de envolvente de tiempo-frecuencia obtiene la señal con la envolvente de tiempo ajustada-frecuencia mediante las siguientes ecuaciones

[Ecuación 97]

$$W_1(m,i) = G_3(m,i) \cdot X_H(m + k_x, i)$$

$$\text{Re}\{W_2(m,i)\} = \text{Re}\{W_1(m,i)\} + Q_4(m,i) \cdot V_0(f(i))$$

$$\text{Im}\{W_2(m,i)\} = \text{Im}\{W_1(m,i)\} + Q_4(m,i) \cdot V_1(f(i))$$

[Ecuación 98]

$$\text{Re}\{Y(m,i)\} = \text{Re}\{W_2(m,i)\} + \psi_{\text{Re}}(m,s,i)$$

$$\text{Im}\{Y(m,i)\} = \text{Im}\{W_2(m,i)\} + \psi_{\text{Im}}(m,s,i)$$

$$\psi_{\text{Re}}(m,s,i) = S_2(m,s) \cdot \varphi_{\text{Re},\sin}(f_{\sin}(i))$$

$$\psi_{\text{Re}}(m,s,i) = S_2(m,s) \cdot (-1)^{m+k_x} \cdot \varphi_{\text{Re},\sin}(f_{\sin}(i))$$

donde V_0 y V_1 son matrices que especifican una componente de ruido, f es una función que mapea el índice i en el índice en las matrices, $\varphi_{\text{Re},\sin}$ y $\varphi_{\text{Im},\sin}$ son matrices que especifican la fase de una componente sinusoidal, y $f_{\sin}$ es

una función que mapea el índice i en el índice en las matrices (véase "ISO/IEC 14496-3 4.6.18" para un ejemplo específico).

Alternativamente, en la ecuación 97 descrita anteriormente, puede usarse $X'_{H(m+k_x, i)}$ en lugar de $X_H(m+k_x, i)$.

Obsérvese que, cuando se aplica el refuerzo de ganancia de ajuste de HF en SBR de "MPEG4 AAC" descrito anteriormente a la unidad 1q de superposición de envolvente de frecuencia del decodificador 101 de voz según la segunda realización, se compensa la pérdida de energía debida a la limitación de ganancia en unidades de la trama s para cada subbanda $B^{(F)}_k$ ($G_H(k) \leq j < G_H(k+1)$). Por otro lado, según la siguiente ecuación, la pérdida de energía debida a la limitación de ganancia se compensa en unidades del índice de tiempo i para la señal de banda de alta frecuencia $X_H(j, i)$ para cada subbanda $B^{(F)}_k$ ($G_H(k) \leq j < G_H(k+1)$).

[Ecuación 99]

$$G_{\text{Refuerzo}_{\infty}}(k, i) = \sqrt{\frac{\varepsilon + \sum_{j=G_H(k)}^{G_H(k+1)-1} E_1(j, s)}{\varepsilon + \sum_{j=G_H(k)}^{G_H(k+1)-1} (X_H^2(j, i) \cdot G^2(j, s) + S_2^2(j, s) + \delta(S_2(j, s), s) \cdot Q_2^2(j, s))}}$$

$$G_2(m, i) = G_{\text{Refuerzo}_{\infty}}(k, i) \cdot G(m, s)$$

$$Q_3(m, i) = G_{\text{Refuerzo}_{\infty}}(k, i) \cdot Q_2(m, s)$$

$$1 \leq k \leq m_H, G_H(k) \leq m + k_x < G_H(k+1), t(s) \leq i < t(s+1), 0 \leq s < s_E$$

En la ecuación descrita anteriormente, el limitador de ganancia del ajuste de HF en SBR de "MPEG4 AAC" descrito anteriormente puede aplicarse a la ganancia $G(m, s)$ y al factor de ajuste a escala de ruido $Q_2(m, s)$.

Usando la ganancia $G_2(m, i)$ y el factor de ajuste a escala de ruido $Q_3(m, i)$, $G_{\text{Temp}}(m, i)$ y $Q_{\text{Temp}}(m, i)$ vienen dados por la siguiente ecuación en lugar de las ecuaciones 89 y 90 descritas anteriormente.

[Ecuación 100]

$$G_{\text{Temp}}(m, i + d_h) = \sqrt{E_0(m, i)} \cdot G_2(m, i)$$

$$0 \leq m < M, t(s) \leq i < t(s+1), 0 \leq s < s_E$$

[Ecuación 101]

$$Q_{\text{Temp}}(m, i + d_h) = \sqrt{E_0(m, i)} \cdot Q_3(m, i)$$

$$0 \leq m < M, t(s) \leq i < t(s+1), 0 \leq s < s_E$$

Además, cuando se sustituye la ecuación 99 por la siguiente ecuación, la pérdida de energía debida a la limitación de ganancia se compensa en unidades del índice de tiempo i para la señal de banda de alta frecuencia $X_H(j, i)$ para cada subbanda $B^{(F)}_k$ ($F_H(k) \leq j < F_H(k+1)$).

[Ecuación 102]

$$G_{\text{Refuerzo}_{\infty}}(k, i) = \sqrt{\frac{\varepsilon + \sum_{j=F_H(k)}^{F_H(k+1)-1} E_1(j, s)}{\varepsilon + \sum_{j=F_H(k)}^{F_H(k+1)-1} (X_H^2(j, i) \cdot G^2(j, s) + S_2^2(j, s) + \delta(S_2(j, s), s) \cdot Q_2^2(j, s))}}$$

$$G_2(m, i) = G_{\text{Refuerzo}_{\infty}}(k, i) \cdot G(m, s)$$

$$Q_3(m, i) = G_{\text{Refuerzo}_{\infty}}(k, i) \cdot Q_2(m, s)$$

$$1 \leq k \leq m_H, F_H(k) \leq m + k_x < F_H(k+1), t(s) \leq i < t(s+1), 0 \leq s < s_E$$

Además, cuando se sustituye la ecuación 99 por la siguiente ecuación, la pérdida de energía debida a la limitación de ganancia se compensa en unidades del índice de tiempo i para la señal de banda de alta frecuencia $X_H(j, i)$ para cada índice de frecuencia m .

[Ecuación 103]

$$G_{\text{Refuerzo}_{\infty}}(m, i) = \sqrt{\frac{\varepsilon + E_1(m, s)}{\varepsilon + (X_H^2(m + k_x, i) \cdot G^2(m, s) + S_2^2(m, s) + \delta(S_2(m, s), s) \cdot Q_2^2(m, s))}}$$

$$G_2(m, i) = G_{\text{Refuerzo}_{\infty}}(m, i) \cdot G(m, s)$$

$$Q_3(m, i) = G_{\text{Refuerzo}_{\infty}}(m, i) \cdot Q_2(m, s)$$

$$1 \leq k \leq m_H, 0 \leq m < M, t(s) \leq i < t(s+1), 0 \leq s < s_E$$

Alternativamente, cuando se calcula la cantidad anterior $G_{\text{Refuerzo}_{\infty}}(m, i)$, puede usarse $X'_H(m+k_x, i)$ en lugar de $X_H(m+k_x, i)$.

En la unidad 1p de ajuste de envolvente de tiempo-frecuencia del decodificador 101 de voz según la segunda realización, el ajuste de la envolvente de tiempo-frecuencia se realiza de una manera similar al ajuste de HF en SBR de "MPEG4 AAC" usando la cantidad $E(m, i)$ recibida a partir de la unidad 1q de superposición de envolvente de frecuencia, de la misma manera que se realiza por la unidad 1i de ajuste de envolvente de tiempo del decodificador 1 de voz según la primera realización. Por tanto, de la misma manera que se realiza mediante el ajuste de HF en SBR de "MPEG4 AAC", cuando se realiza una operación de limitador de ganancia para evitar la adición de ruido innecesario en una ganancia, un factor de escala de umbral mínimo de ruido y un nivel de senoide, y se realiza una operación de refuerzo de ganancia para compensar la pérdida de energía provocada por la operación de refuerzo de ganancia, estas operaciones se realizan en el índice de tiempo $i(t(s) \leq i < t(s+1))$. Por otro lado, según este ejemplo alternativo, cuando se realiza una operación de limitador de ganancia para evitar la adición de ruido innecesario en una ganancia, un factor de escala de umbral mínimo de ruido y un nivel de senoide, y se realiza una operación de refuerzo de ganancia para compensar la pérdida de energía provocada por la operación de refuerzo de ganancia, al menos una de estas operaciones puede realizarse en la trama s . Por tanto, este ejemplo alternativo permite la reducción de la cantidad de operación para el procesamiento anterior en comparación con el decodificador 101 de voz según la segunda realización.

Obsérvese que el tercer ejemplo alternativo del decodificador 101 de voz según la segunda realización también es aplicable a los ejemplos alternativos primero y segundo del decodificador 101 de voz según la segunda realización y el decodificador de voz según la cuarta realización.

[Otra realización del tercer ejemplo alternativo del decodificador 101 de voz según la segunda realización]

En el caso en el que los ejemplos alternativos primero, segundo y tercero del decodificador 1 de voz usado en la primera realización y el quinto ejemplo alternativo del decodificador 1 de voz usado en la primera realización que implementa al menos uno de los ejemplos alternativos anteriores se aplican al ejemplo alternativo descrito anteriormente, hay un caso en el que la unidad 1g de cálculo de envolvente de tiempo no calcula la envolvente de tiempo $E_T(l, i)$. En este caso, el procesamiento de operación que requiere $E_0(m, i)$ se realiza sustituyendo $E_0(m, i)$ por 1. De esta manera, puede omitirse el procesamiento de multiplicación de $E_0(m, i)$, la potencia de $E_0(m, i)$ y la raíz cuadrada de $E_0(m, i)$, reduciendo así la cantidad de computación. Obsérvese que, en el procesamiento que usa el

método anterior, la unidad 1p de ajuste de envolvente de tiempo-frecuencia no necesita calcular $E_0(m,i)$.

[Sexto ejemplo alternativo del codificador 2 de voz según la primera realización]

5 La unidad 2f de cálculo de información de envolvente de tiempo calcula la información de envolvente de tiempo basándose en las características de al menos una señal de la señal $X(j,i)$ en el dominio de frecuencia obtenida a partir de la unidad 2c de banco de filtro de división de banda, una señal de entrada externa recibida a través del dispositivo de comunicación del codificador 2 de voz, y la señal de banda de baja frecuencia submuestreada en el dominio de tiempo obtenida como salida a partir de la unidad 2a de submuestreo. Las características de señal
10 pueden ser características transitorias, tonalidad, características de ruido y similares de la señal, por ejemplo, aunque las características de señal no están limitadas a estos ejemplos específicos en este ejemplo alternativo.

Obsérvese que este ejemplo alternativo también es aplicable a los ejemplos alternativos primero a quinto del codificador 2 de voz según la primera realización y los codificadores de voz según las realizaciones segunda a
15 cuarta.

[Séptimo ejemplo alternativo del codificador 2 de voz según la primera realización]

20 La unidad 2j de generación de información de control de cálculo de envolvente de tiempo genera la información de control de cálculo de envolvente de tiempo relacionada con el método de cálculo de envolvente de tiempo de banda de baja frecuencia en el decodificador 1 de voz según las características de señal de al menos una señal de la señal $X(j,i)$ en el dominio de frecuencia obtenida a partir de la unidad 2c de banco de filtro de división de banda, una señal de entrada externa recibida a través del dispositivo de comunicación del codificador 2 de voz, y la señal de banda de baja frecuencia submuestreada en el dominio de tiempo obtenida como salida a partir de la unidad 2a de submuestreo. Las características de señal pueden ser características transitorias, tonalidad, características de ruido y similares de la señal, por ejemplo, aunque las características de señal no están limitadas a esos ejemplos
25 específicos en este ejemplo alternativo.

Obsérvese que este ejemplo alternativo también es aplicable a los ejemplos alternativos primero a sexto del codificador 2 de voz según la primera realización y los codificadores de voz según las realizaciones segunda a
30 cuarta.

[Unidad de cuantificación/codificación del codificador de voz según las realizaciones primera a cuarta]

35 En la unidad 2g de cuantificación/codificación del codificador de voz según las realizaciones primera a cuarta, el factor de escala de umbral mínimo de ruido, y el parámetro que determina si añadir o no un senoide, pueden cuantificarse y codificarse como parte de la rutina.

Aplicabilidad industrial

40 La presente invención se usa para un decodificador de voz, un codificador de voz, un método de decodificación de voz, un método de codificación de voz, un programa de decodificación de voz y un programa de codificación de voz, y es posible ajustar la envolvente de tiempo de una señal decodificada para dar una forma menos distorsionada y de ese modo obtener una señal reproducida en la que el preeco y el posteco están suficientemente reducidos.

Lista de signos de referencia

1f₁~1f_n...unidad de cálculo de envolvente de tiempo de banda de baja frecuencia, 2e₁~2e_n...unidad de cálculo de envolvente de tiempo de banda de baja frecuencia, 1, 102, 201, 301...decodificador de voz, 1a...unidad de demultiplexación, 1b...unidad de decodificación de banda de baja frecuencia, 1c...unidad de banco de filtro de división de banda, 1d...unidad de análisis de secuencia codificada, 1e...unidad de descuantificación, 1g...unidad de cálculo de envolvente de tiempo, 1h...unidad de generación de banda de alta frecuencia, 1i...unidad de ajuste de envolvente de tiempo, 1j...unidad de banco de filtro de síntesis de banda, 1k, 1m, 1n, 1o...unidad de control de cálculo de envolvente de tiempo, 1p, 1v...unidad de ajuste de envolvente de tiempo-frecuencia, 1q...unidad de superposición de envolvente de frecuencia, 1r...unidad de decodificación/descuantificación de secuencia codificada, 1s...unidad de control de cálculo de envolvente de tiempo, 1t...unidad de ajuste de envolvente, 1u...unidad de superposición de envolvente de frecuencia, 1w...unidad de cálculo de envolvente de frecuencia, 2, 102, 202, 302...codificador de voz, 2a...unidad de submuestreo, 2b...unidad de codificación de banda de baja frecuencia, 2c...unidad de banco de filtro de división de banda, 2d...unidad de cálculo de información complementaria para la generación de banda de alta frecuencia, 2e₁~2e_k...unidad de cálculo de envolvente de tiempo de banda de baja frecuencia, 2f...unidad de cálculo de información de envolvente de tiempo, 2g...unidad de cuantificación/codificación, 2h...unidad de construcción de secuencia codificada de banda de alta frecuencia, 2i...unidad de multiplexación, 2j...unidad de generación de información de control de cálculo de envolvente de tiempo, 2k...unidad de decodificación de banda de baja frecuencia, 2m...unidad de banco de filtro de síntesis de banda, 2n, 2o, 2p...unidad
60 de cálculo de información de envolvente de frecuencia
65

REIVINDICACIONES

1. Decodificador (1) de voz configurado para decodificar una secuencia codificada de señal de voz codificada, que comprende:
5 medios (1a) de demultiplexación para demultiplexar la secuencia codificada para dar una secuencia codificada de banda de baja frecuencia y una secuencia codificada de banda de alta frecuencia;
10 medios (1b) de decodificación de banda de baja frecuencia para decodificar la secuencia codificada de banda de baja frecuencia demultiplexada por los medios (1a) de demultiplexación y obtener una señal de banda de baja frecuencia;
15 medios (1c) de transformación de frecuencia para transformar la señal de banda de baja frecuencia, que se obtiene por los medios (1b) de decodificación de banda de baja frecuencia, en un dominio de frecuencia;
20 medios (1d) de análisis de secuencia codificada de banda de alta frecuencia para analizar la secuencia codificada de banda de alta frecuencia demultiplexada por los medios (1a) de demultiplexación y adquirir información complementaria para la generación de banda de alta frecuencia, información de control de cálculo de envolvente de tiempo e información de envolvente de tiempo;
25 medios (1e, 1r) de decodificación de secuencia codificada para decodificar la información complementaria para la generación de banda de alta frecuencia y la información de envolvente de tiempo adquiridas por los medios (1d) de análisis de secuencia codificada de banda de alta frecuencia;
30 medios (1h) de generación de banda de alta frecuencia para generar, usando la información complementaria para la generación de banda de alta frecuencia decodificada por los medios (1e, 1r) de decodificación de secuencia codificada, componentes de banda de alta frecuencia a partir de la señal de banda de baja frecuencia que se obtiene por los medios (1b) de decodificación de banda de baja frecuencia;
35 medios (1f₁,...,1f_n) de cálculo de envolvente de tiempo de banda de baja frecuencia primeros a N-ésimos, N es un número entero igual o superior a dos, para analizar la señal de banda de baja frecuencia transformada en el dominio de frecuencia por los medios (1c) de transformación de frecuencia y adquirir una pluralidad de envolventes de tiempo de banda de baja frecuencia;
40 medios (1g) de cálculo de envolvente de tiempo para calcular una envolvente de tiempo de banda de alta frecuencia usando la información de envolvente de tiempo, que se adquiere por los medios (1e, 1r) de decodificación de secuencia codificada, y la pluralidad de envolventes de tiempo de banda de baja frecuencia, que se adquieren por los medios (1f₁,...,1f_n) de cálculo de envolvente de tiempo de banda de baja frecuencia;
45 medios (1k) de control de cálculo de envolvente de tiempo para controlar, usando la información de control de cálculo de envolvente de tiempo, el cálculo de la envolvente de tiempo de banda de alta frecuencia en los medios (1g) de cálculo de envolvente de tiempo;
50 medios (1i) de ajuste de envolvente de tiempo para ajustar, usando la envolvente de tiempo adquirida por los medios (1g) de cálculo de envolvente de tiempo, una envolvente de tiempo de las componentes de banda de alta frecuencia generadas por los medios (1h) de generación de banda de alta frecuencia; y
55 medios (1j) de transformación de frecuencia inversa para sumar las componentes de banda de alta frecuencia, que se ajustan por los medios (1i) de ajuste de envolvente de tiempo, y la señal de banda de baja frecuencia, que se decodifica por los medios (1b) de decodificación de banda de baja frecuencia, y emitir una señal de dominio de tiempo que contiene componentes de banda de frecuencia completa,
60 en el que los medios (1g) de cálculo de envolvente de tiempo están configurados para calcular la envolvente de tiempo de banda de alta frecuencia realizando un procesamiento que usa necesariamente la pluralidad de envolventes de tiempo de banda de baja frecuencia, seleccionado basándose en la información de envolvente de tiempo a partir de una pluralidad de procesamientos especificados que usan diferentes fórmulas preparadas por adelantado, y la pluralidad de procesamientos especificados incluye un procesamiento de calcular una envolvente de tiempo, g_{dec}, usando la pluralidad de envolventes de tiempo de banda de baja frecuencia y la información de envolvente de tiempo y calcular la envolvente de tiempo de banda de alta frecuencia, E_T, mediante la siguiente ecuación: $E_T = 10^{0,1 \cdot g_{dec}}$.

Fig.1

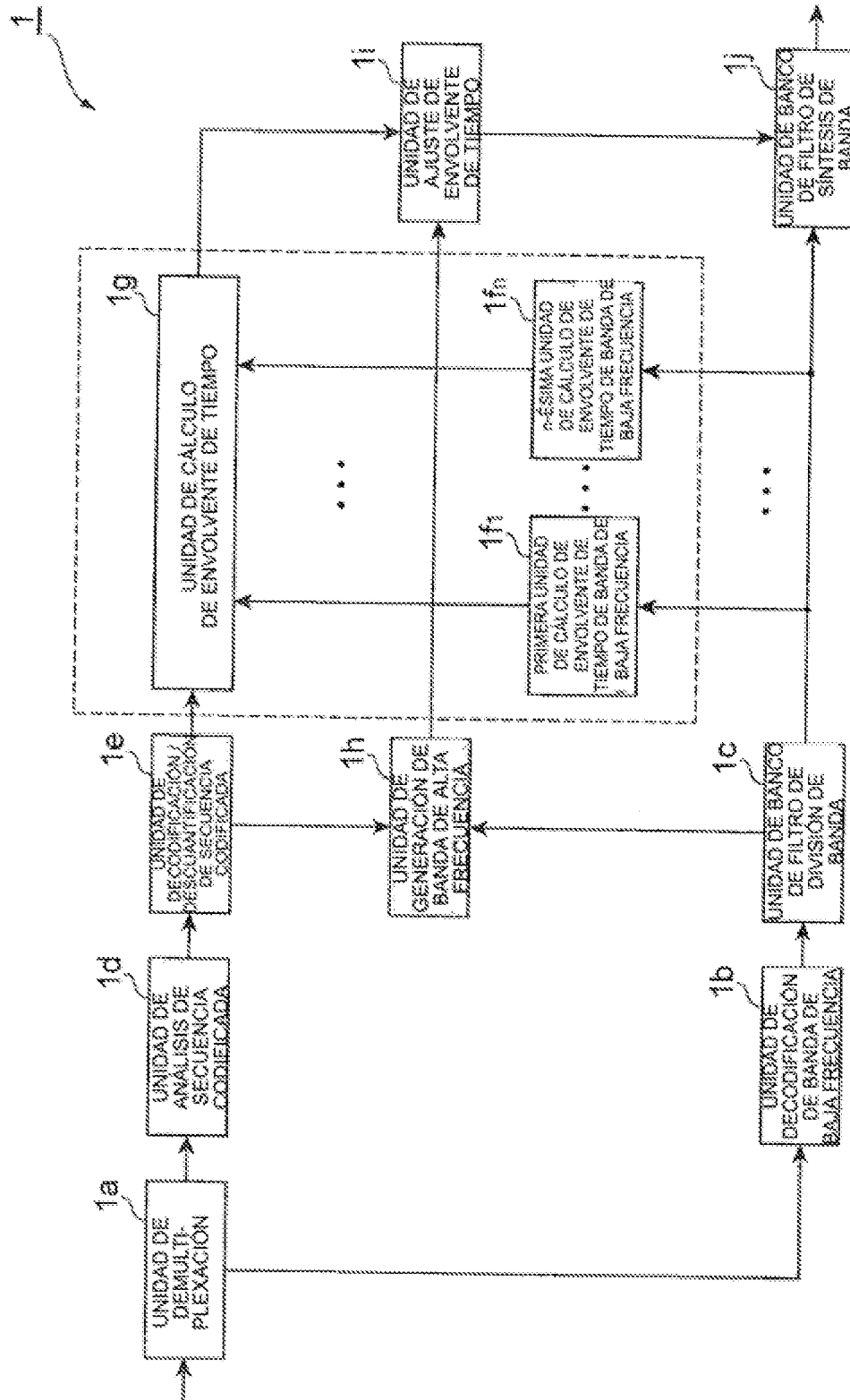


Fig.2

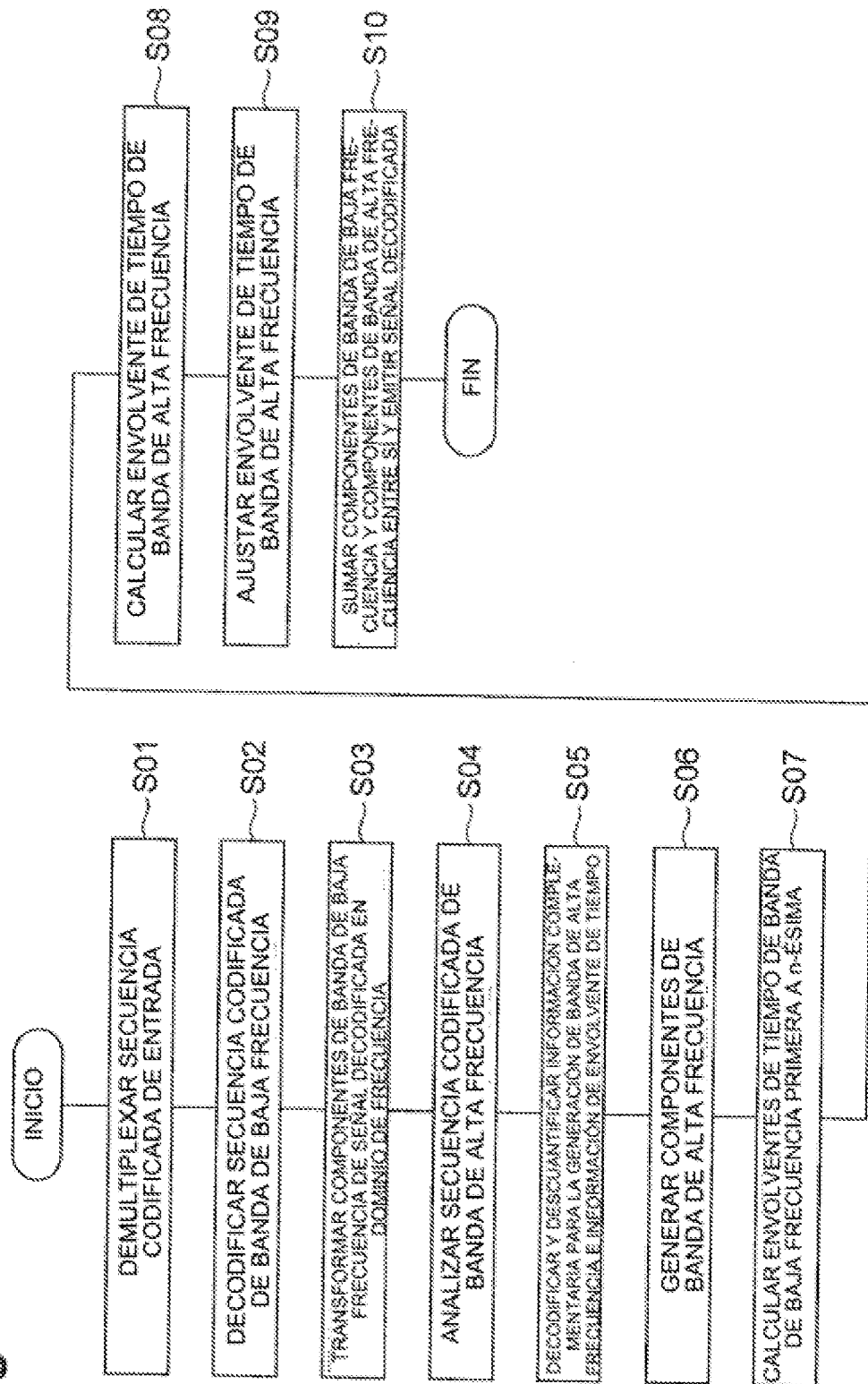


Fig.3

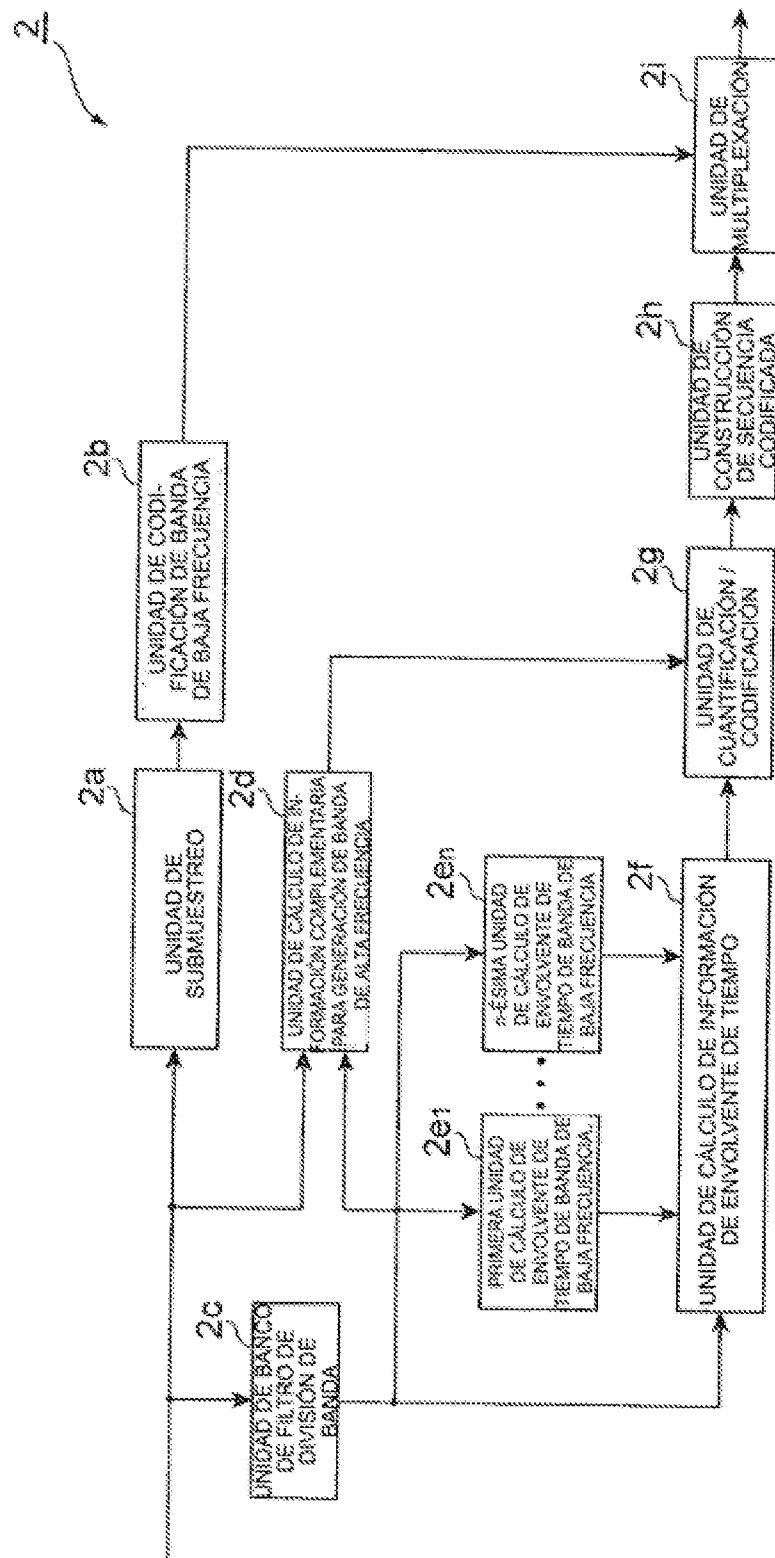


Fig.4

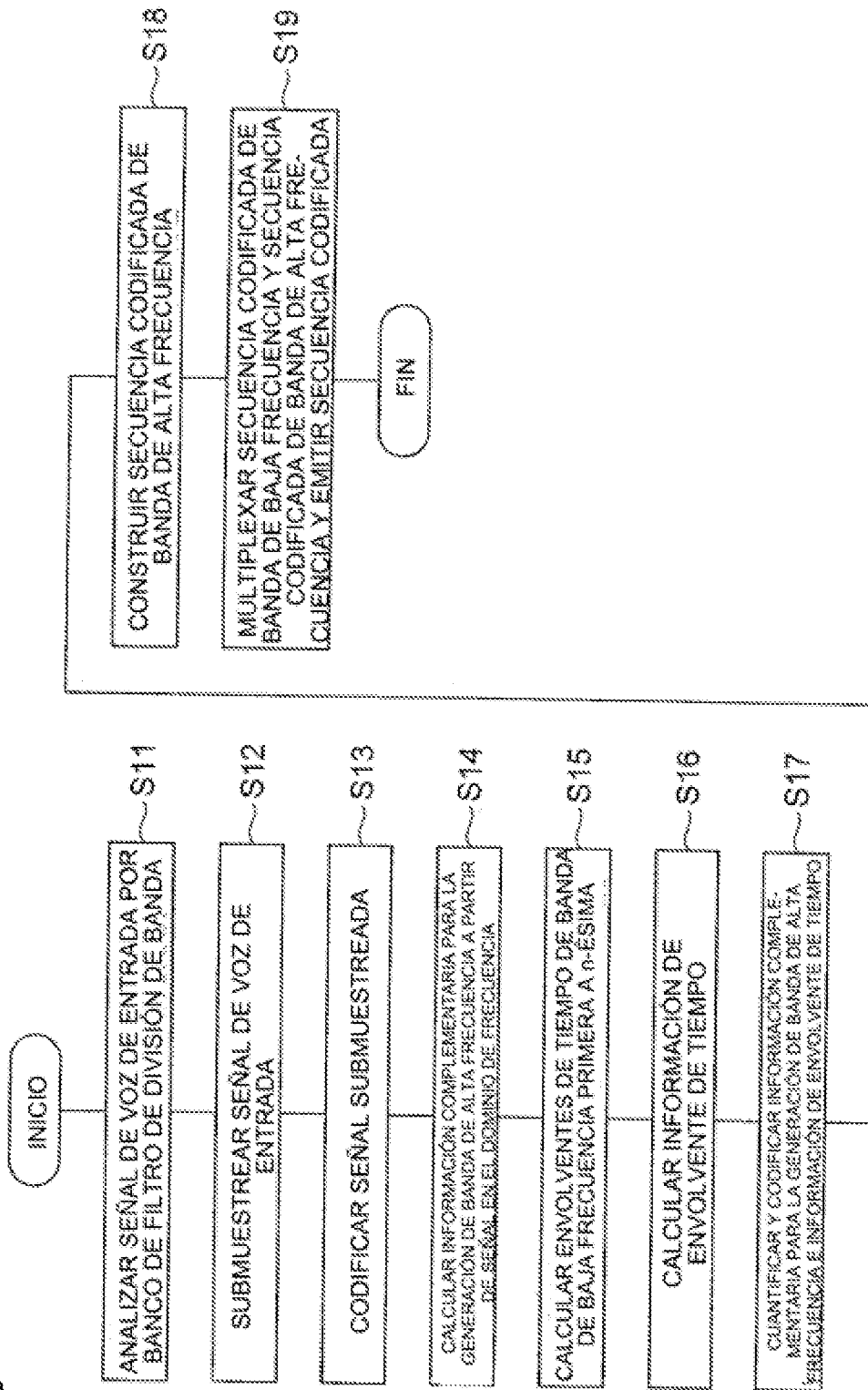


Fig.5

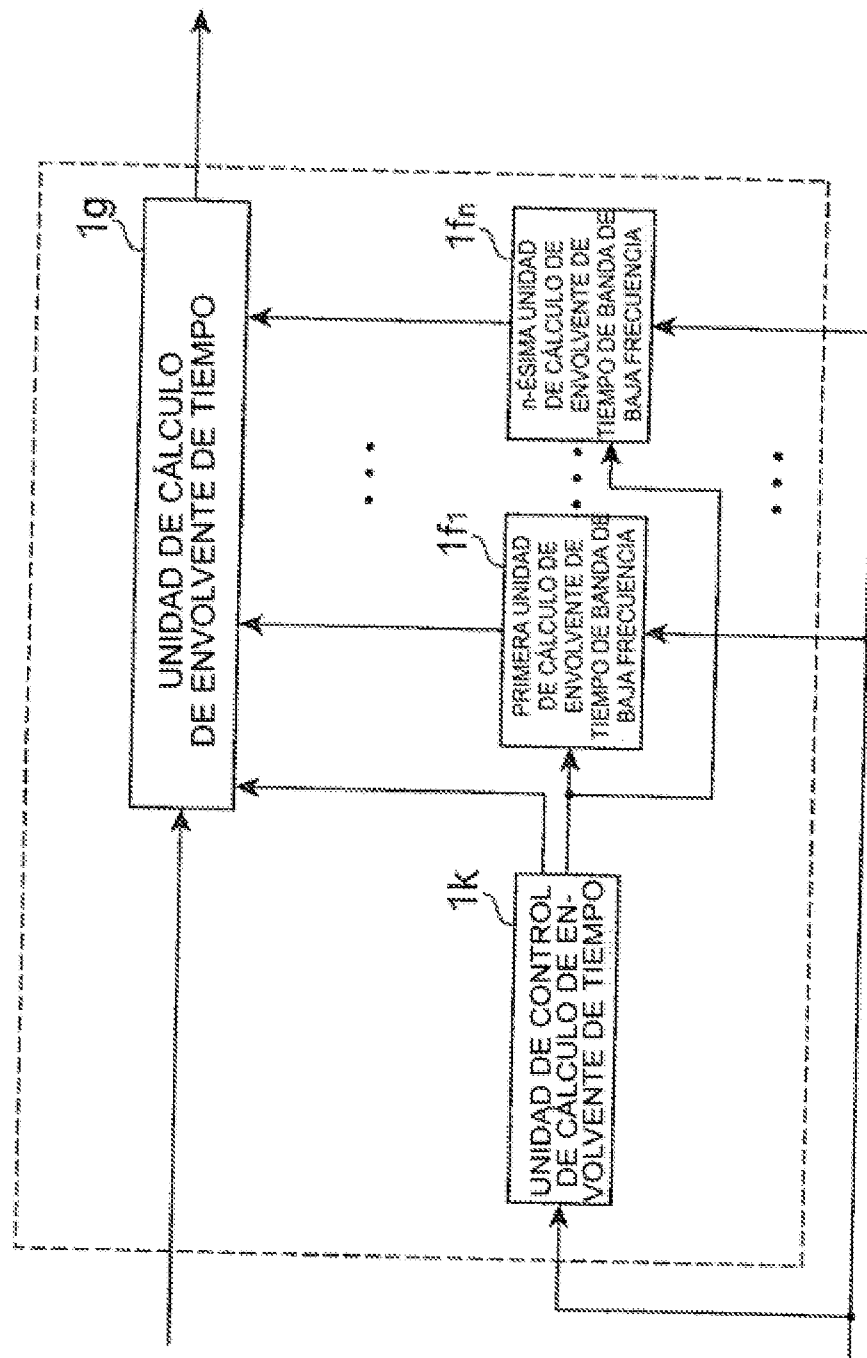


Fig.6

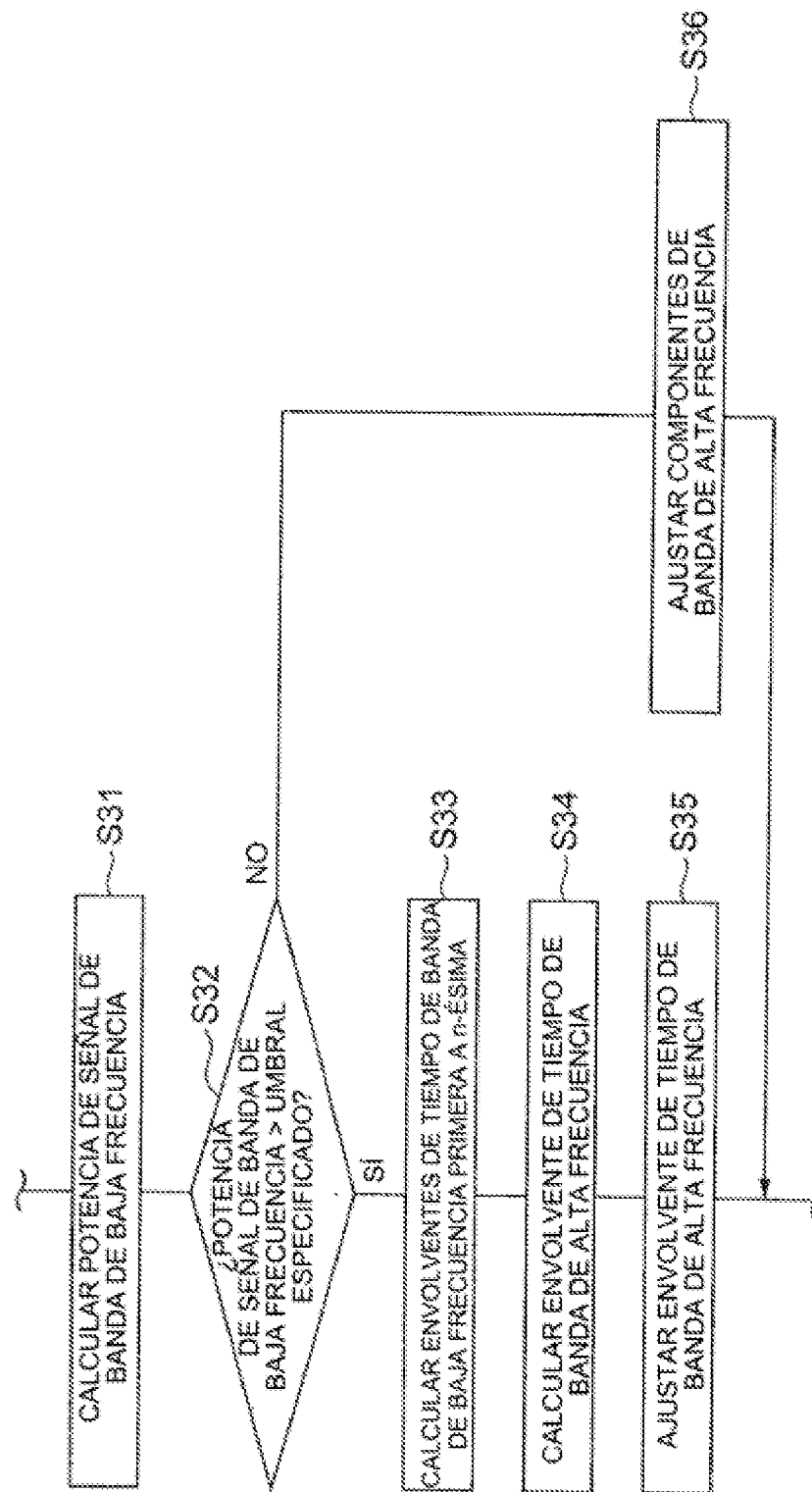


Fig. 7

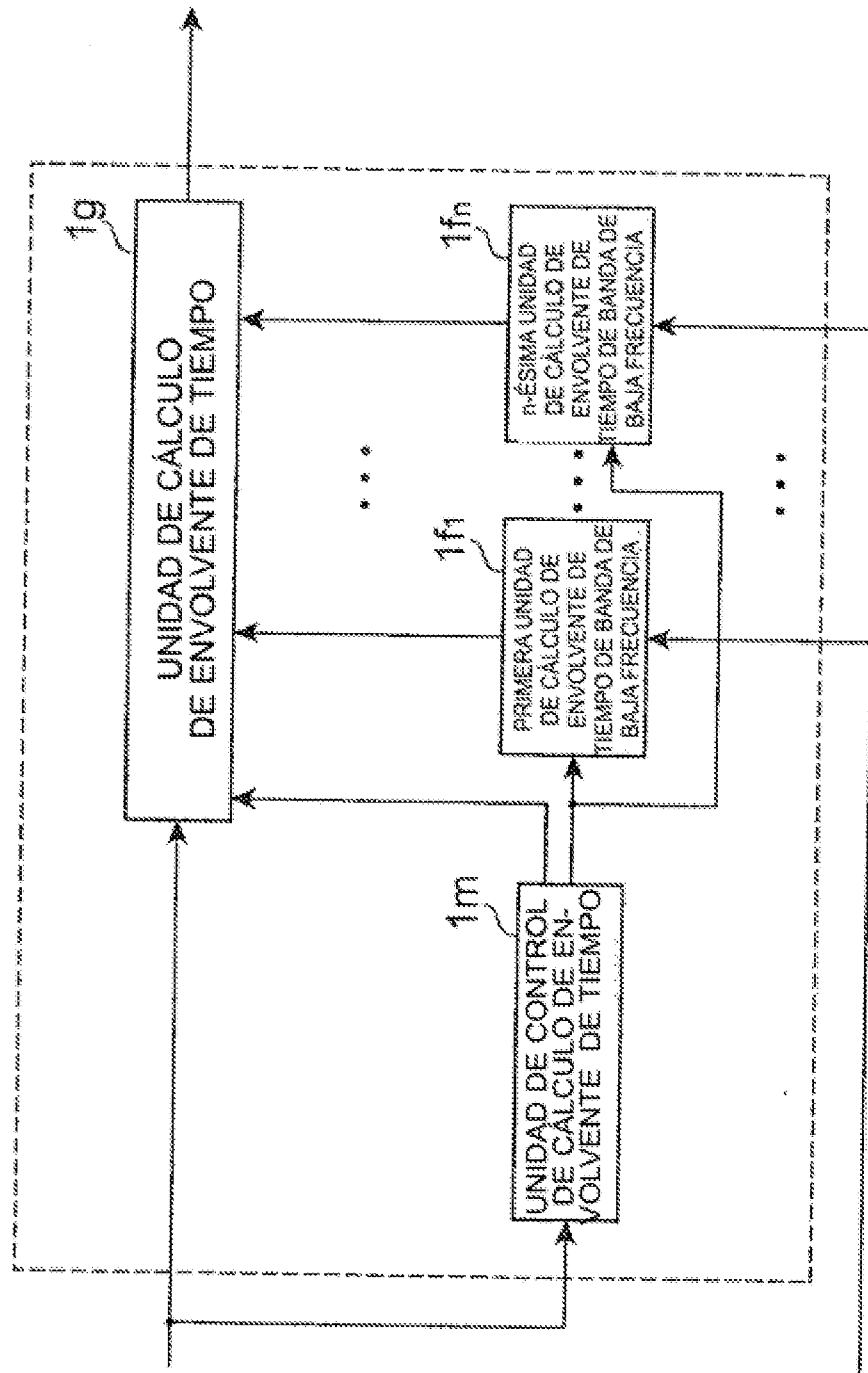


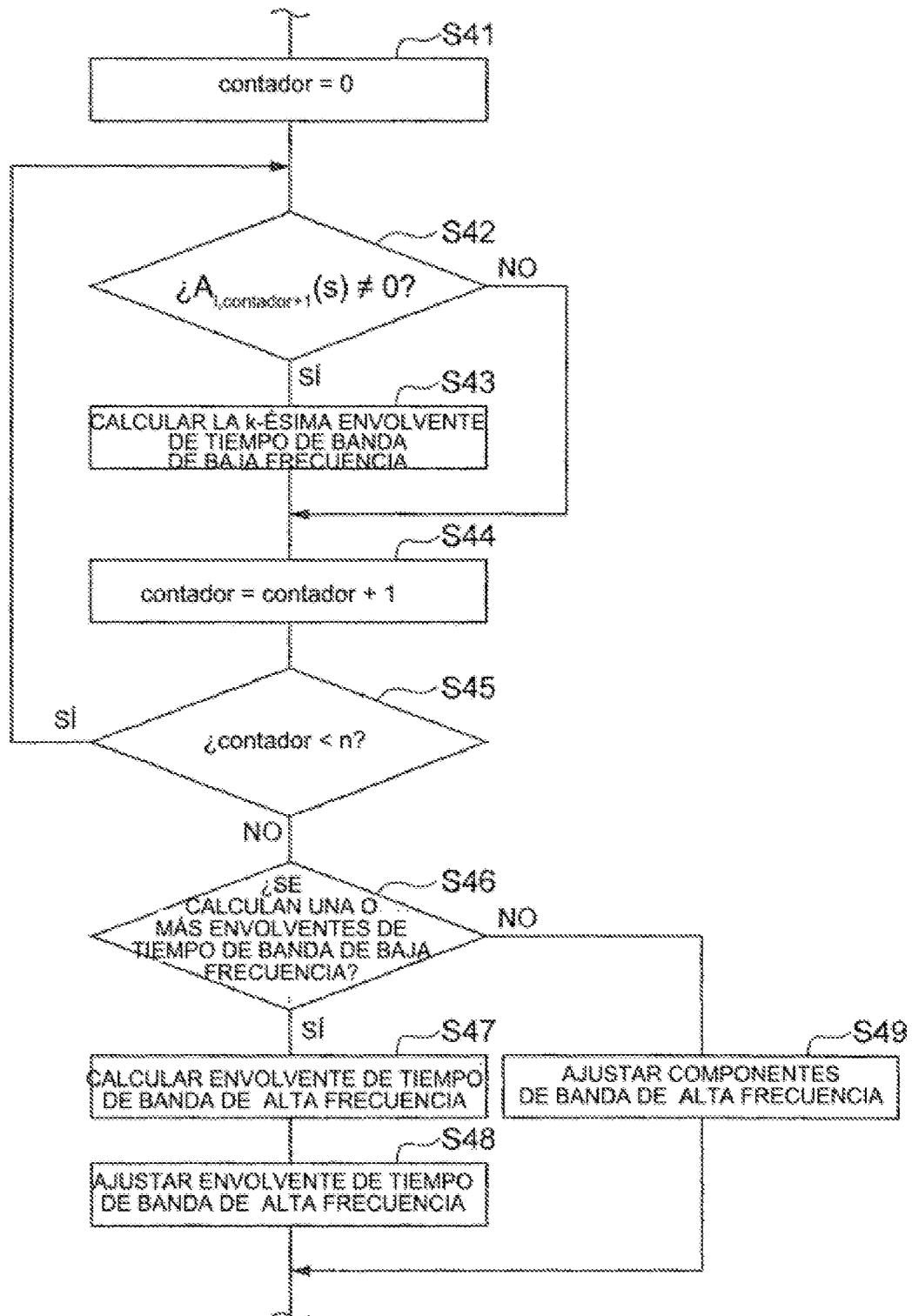
Fig.8

Fig.9

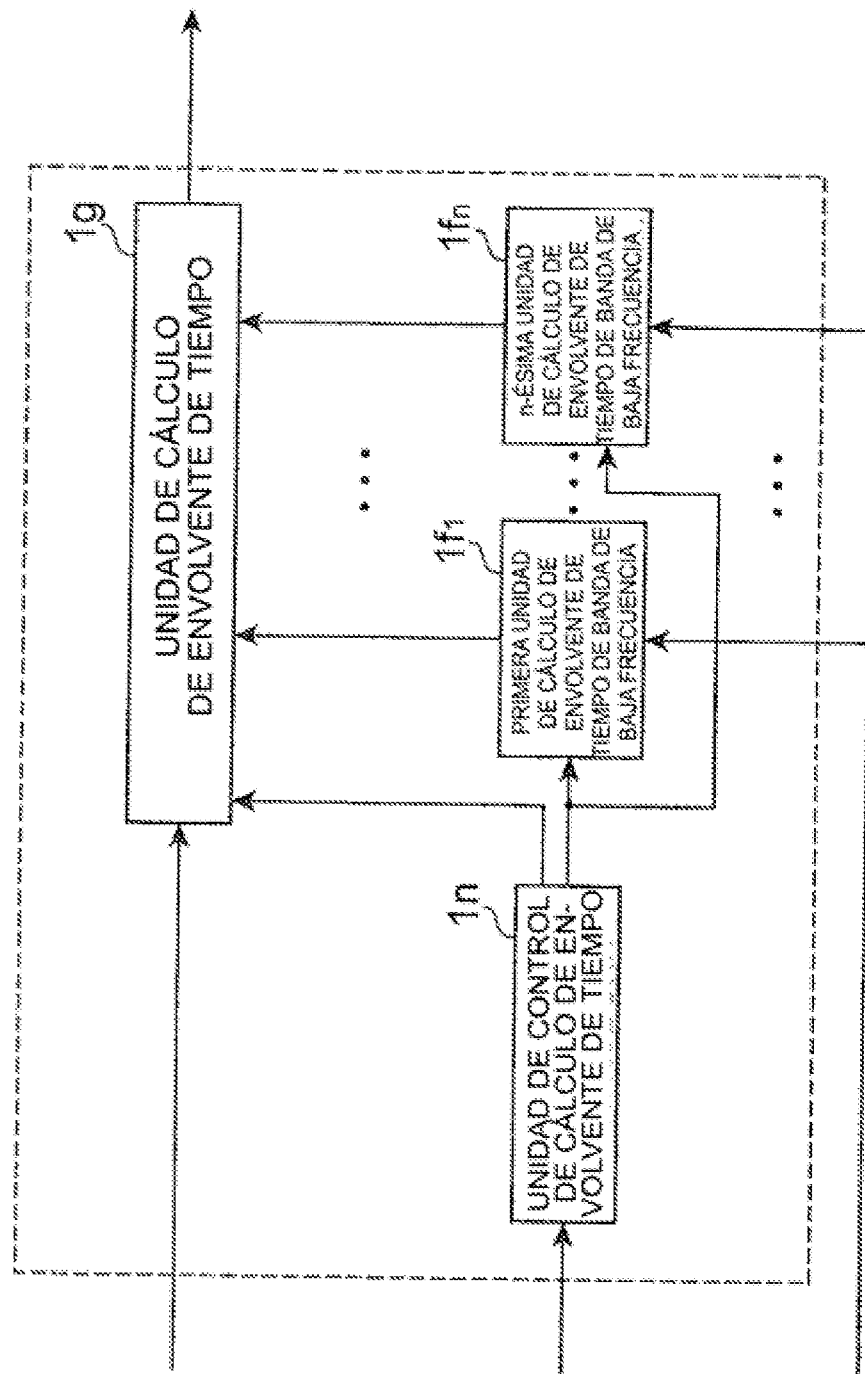


Fig.10

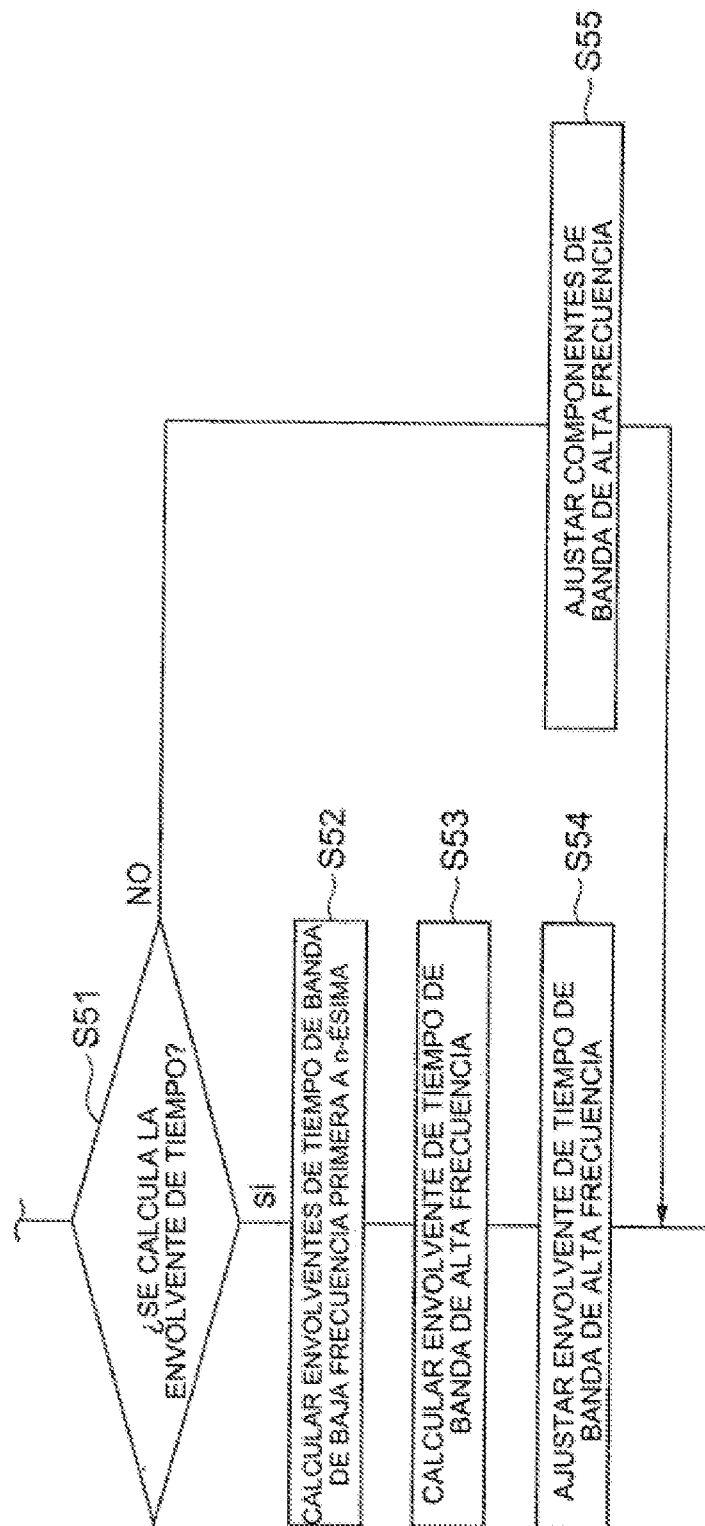


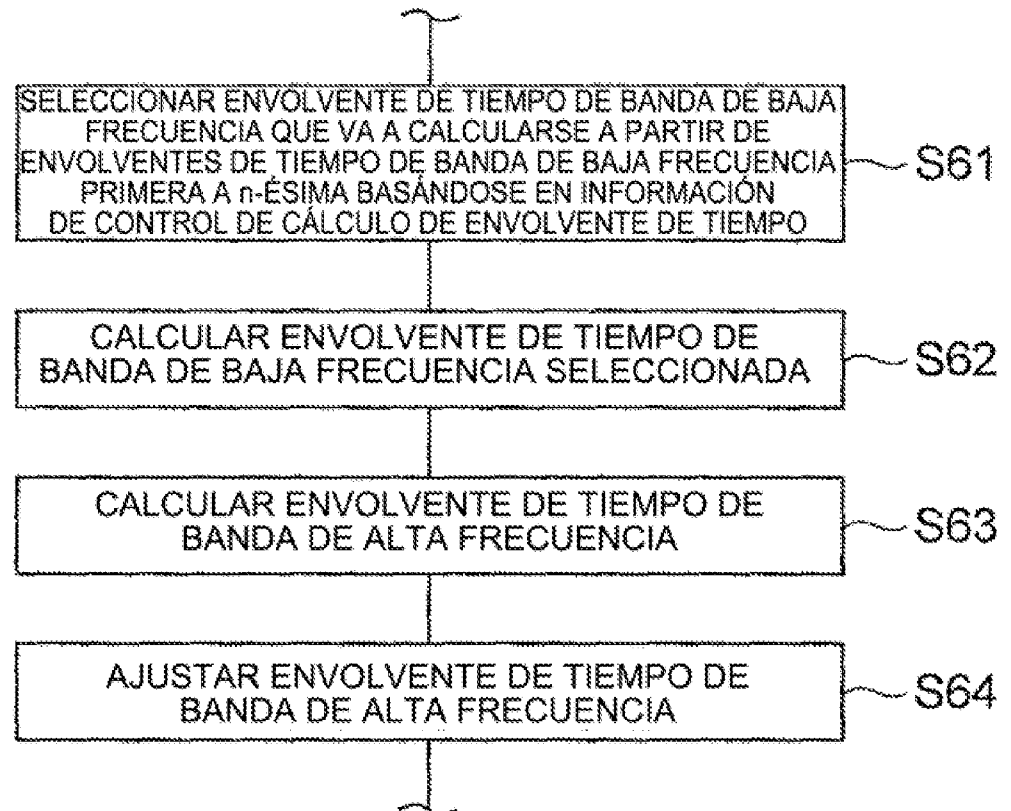
Fig.11

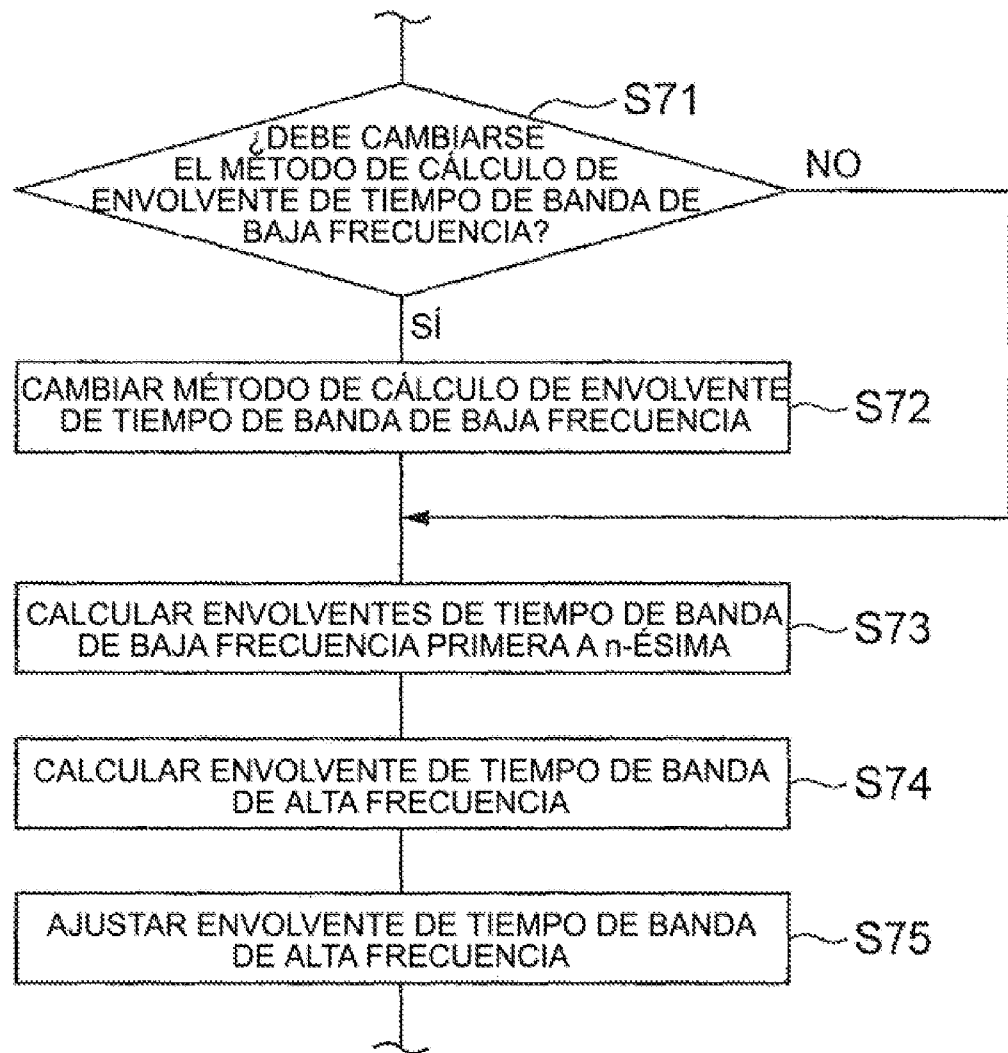
Fig.12

Fig.13

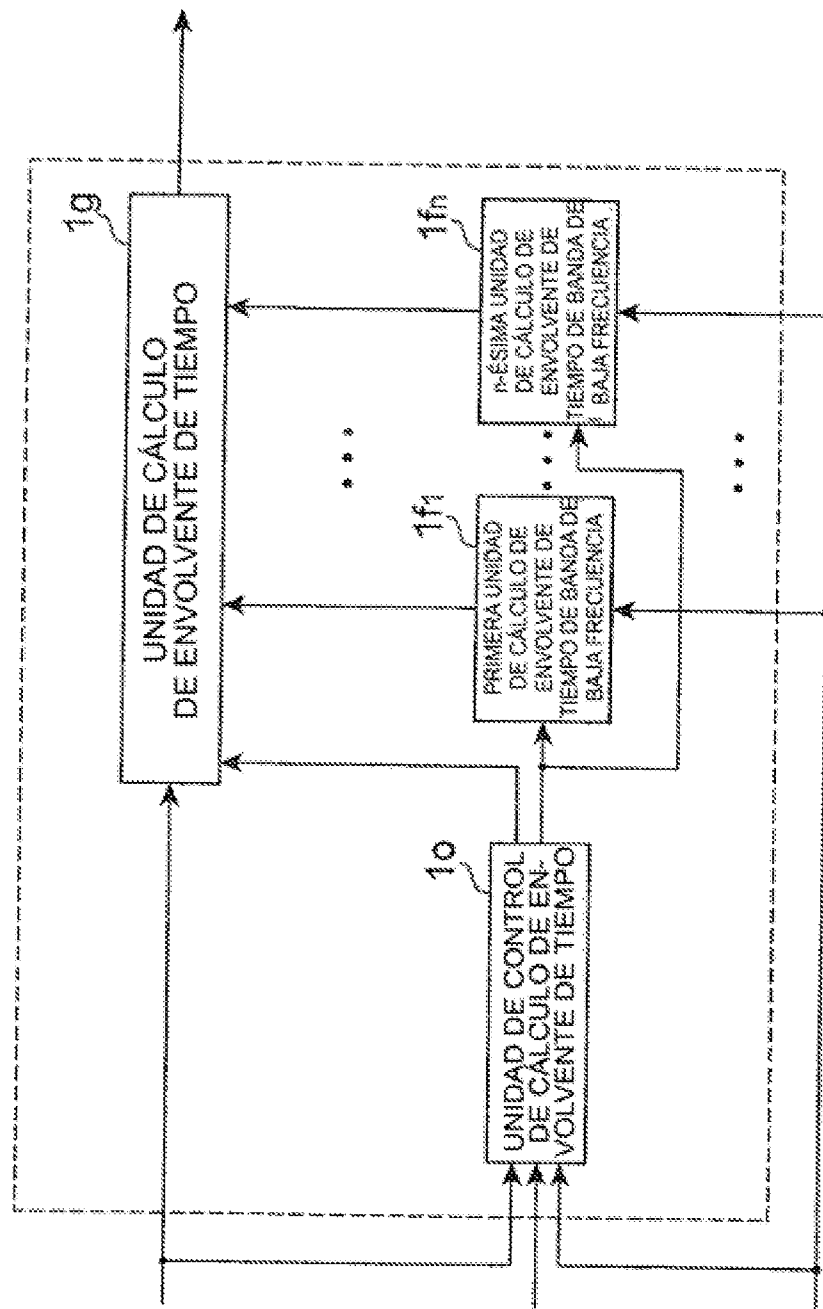


Fig.14

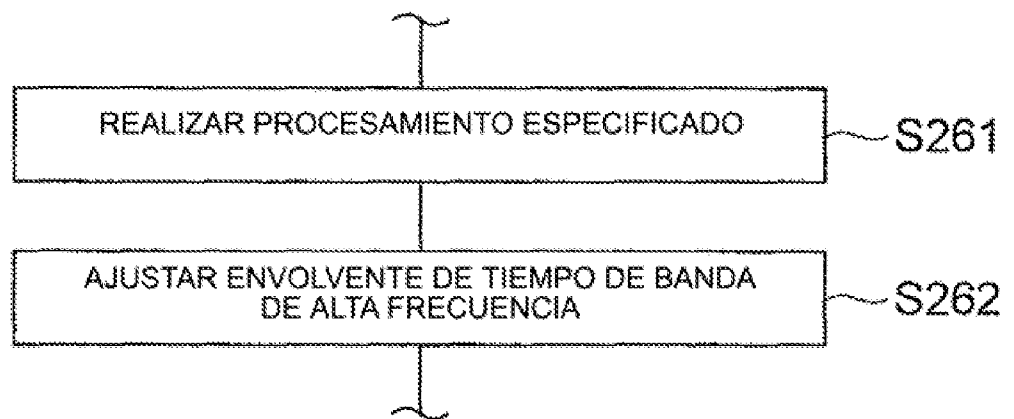


Fig.15

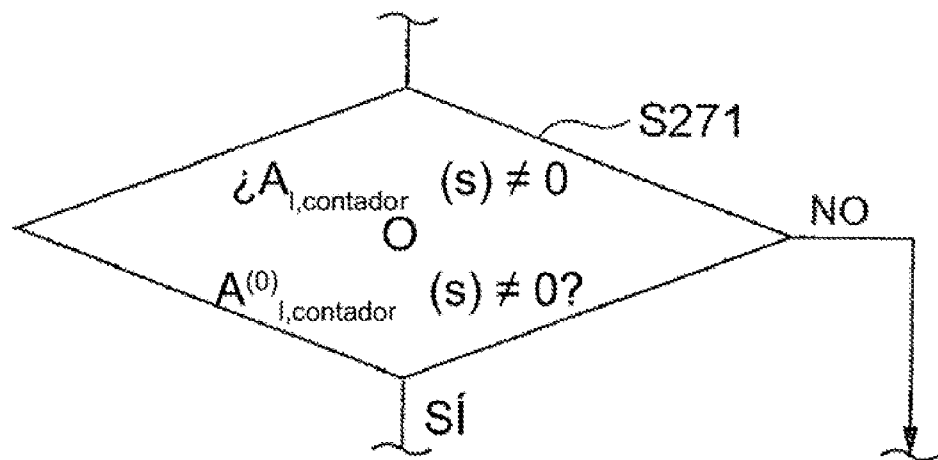


Fig.16

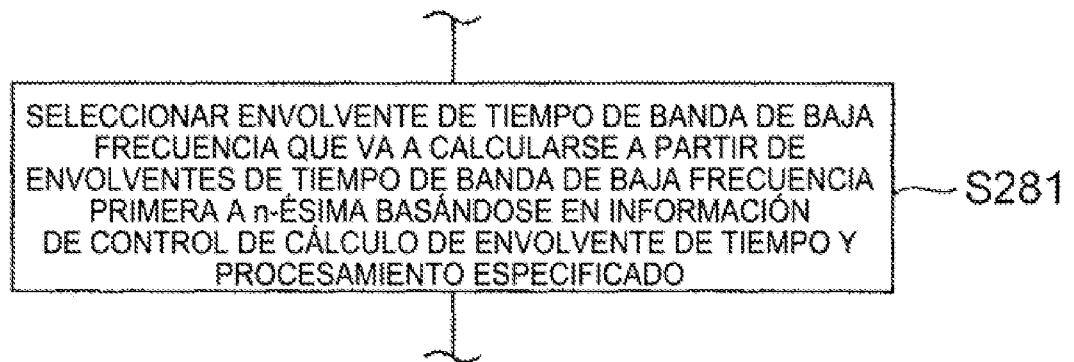


Fig.17

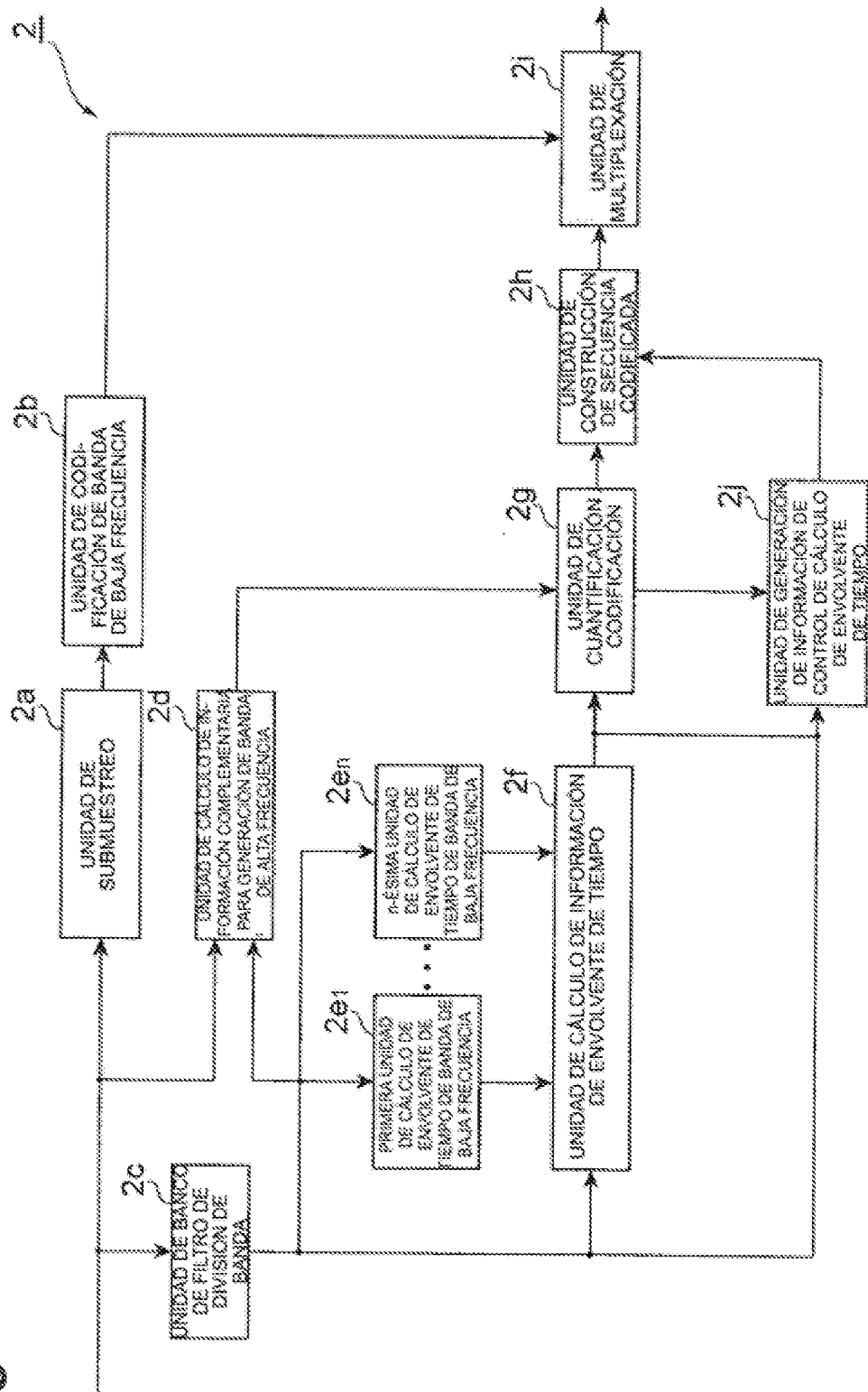


Fig.18

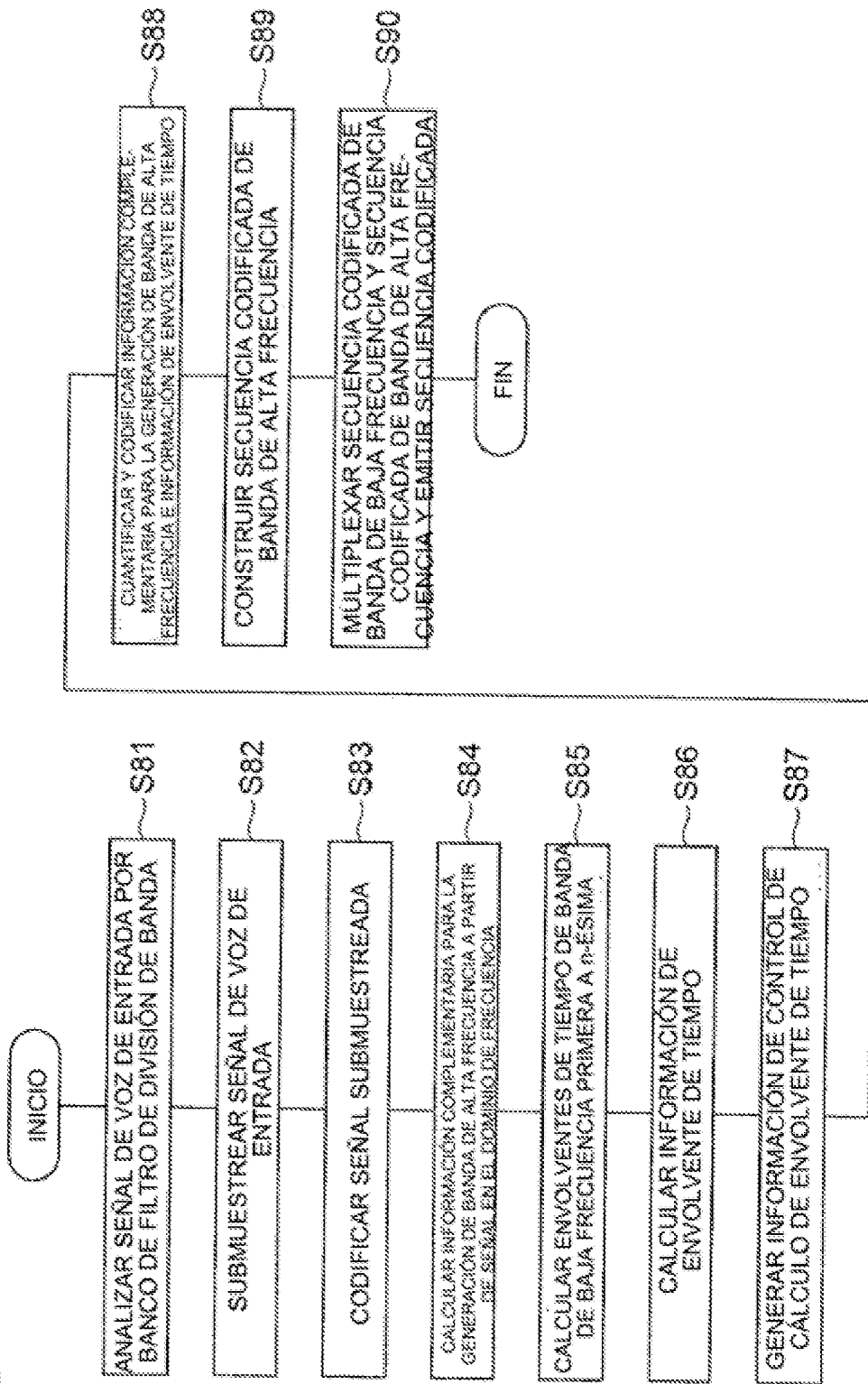


Fig. 19

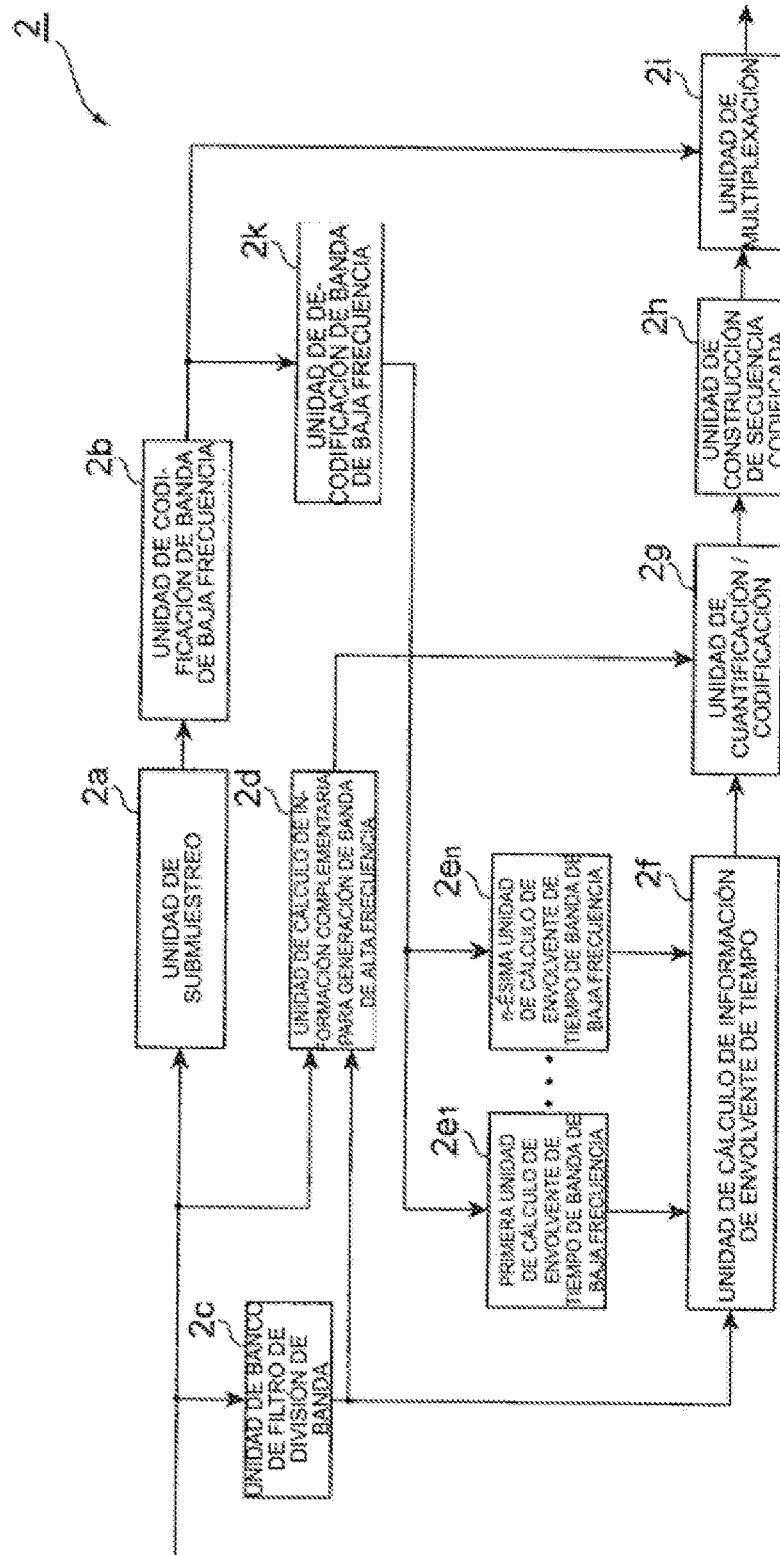


Fig.20

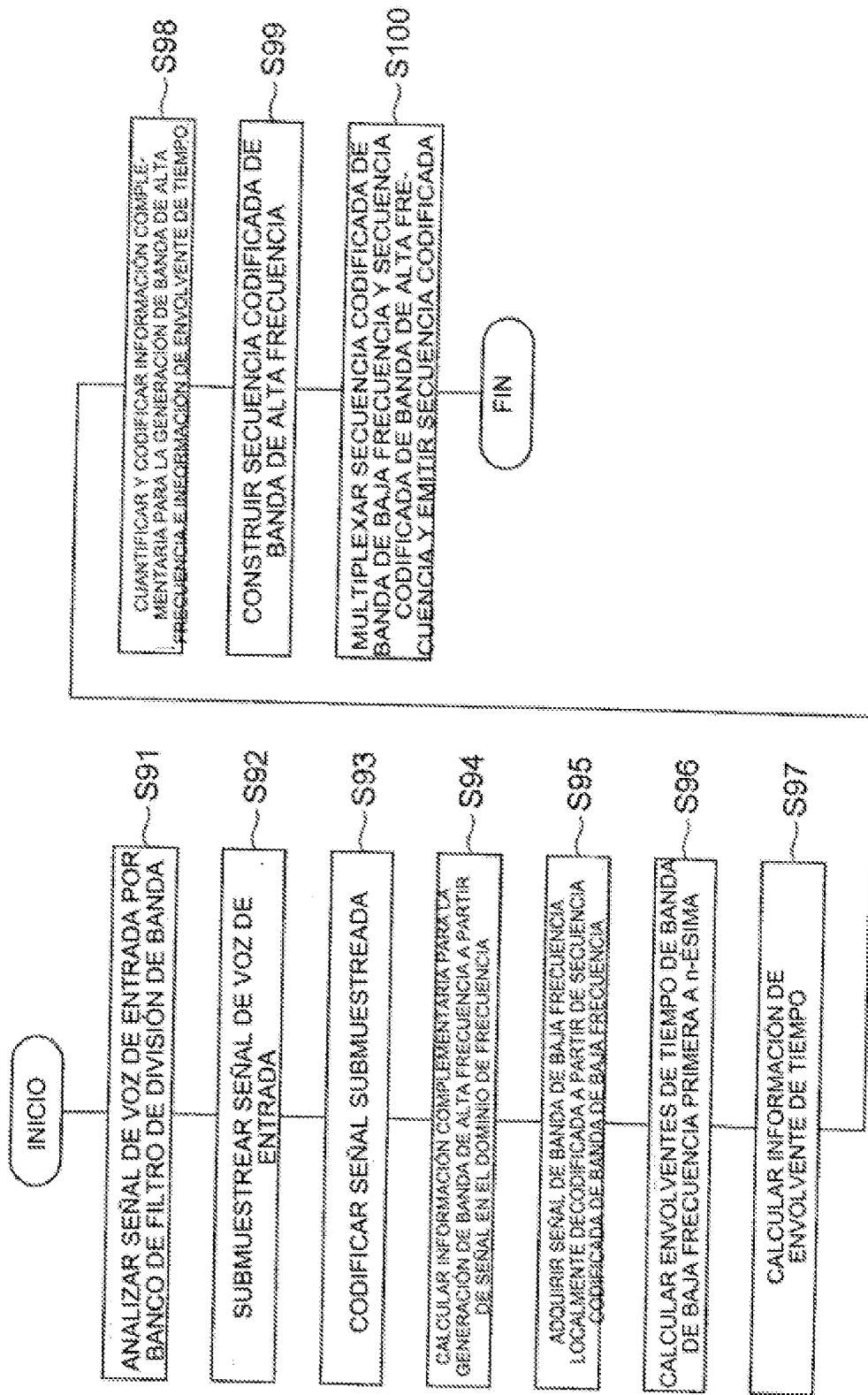


Fig.21

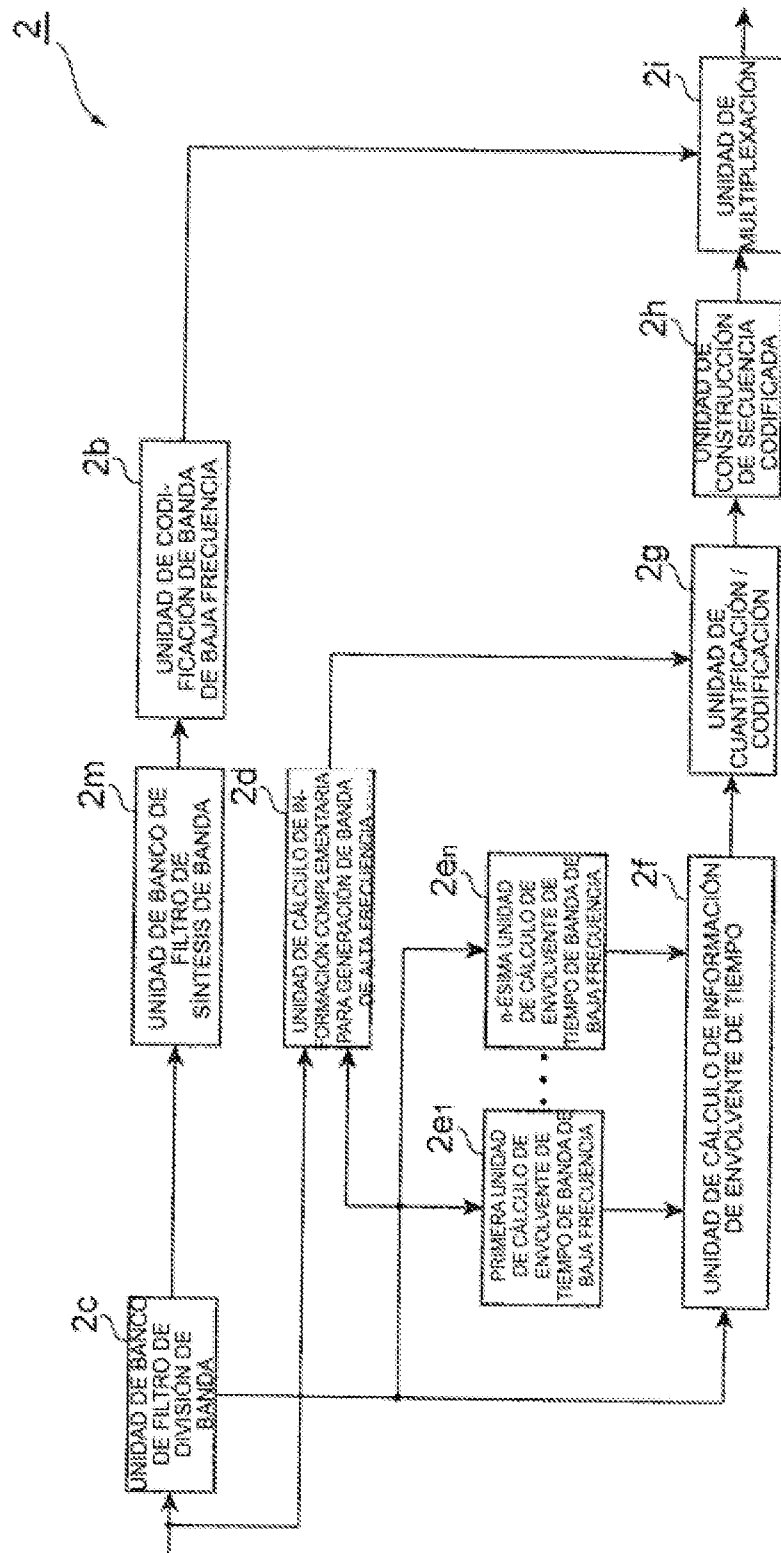


Fig.22

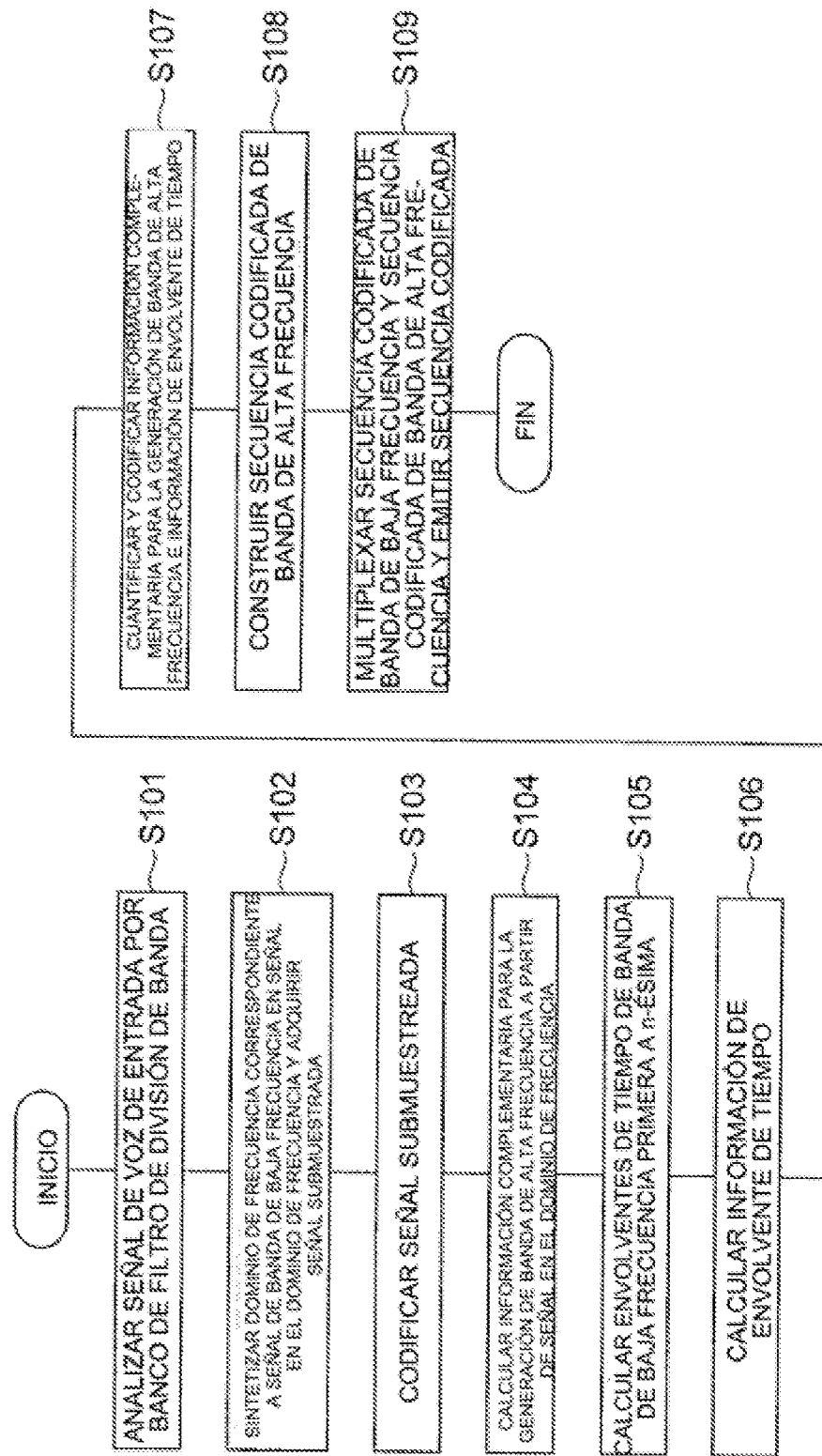


Fig.23

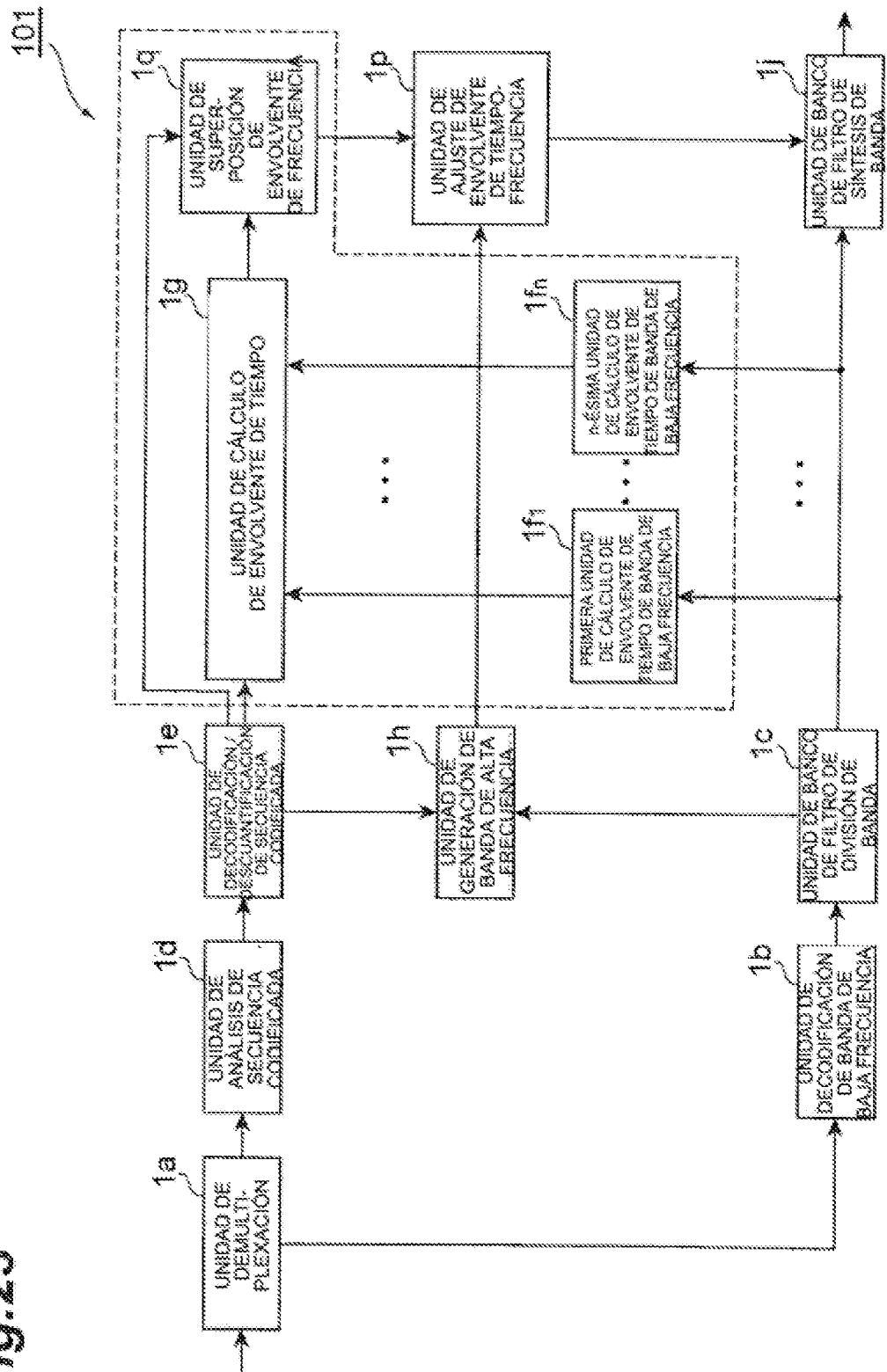


Fig.24

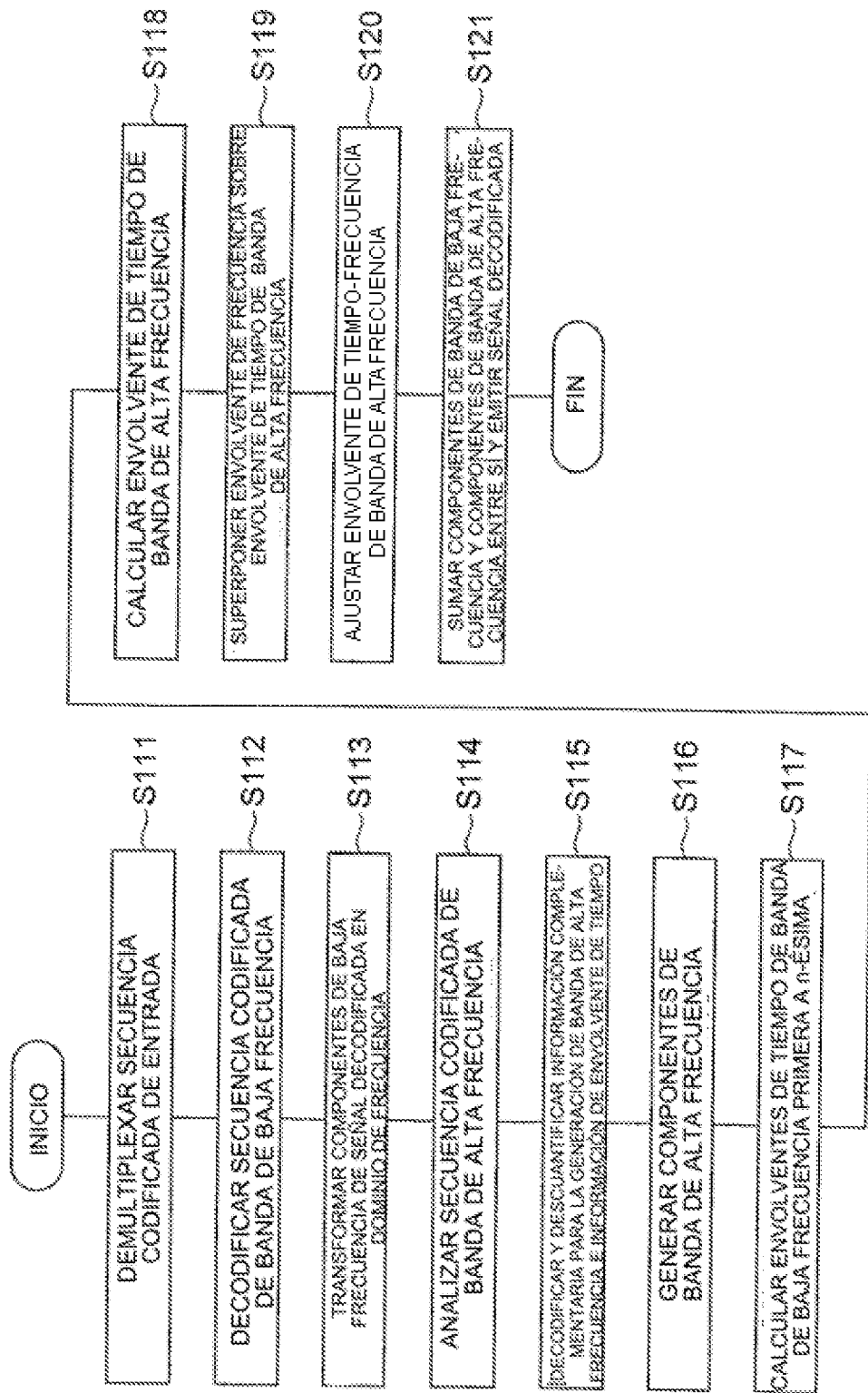


Fig.25

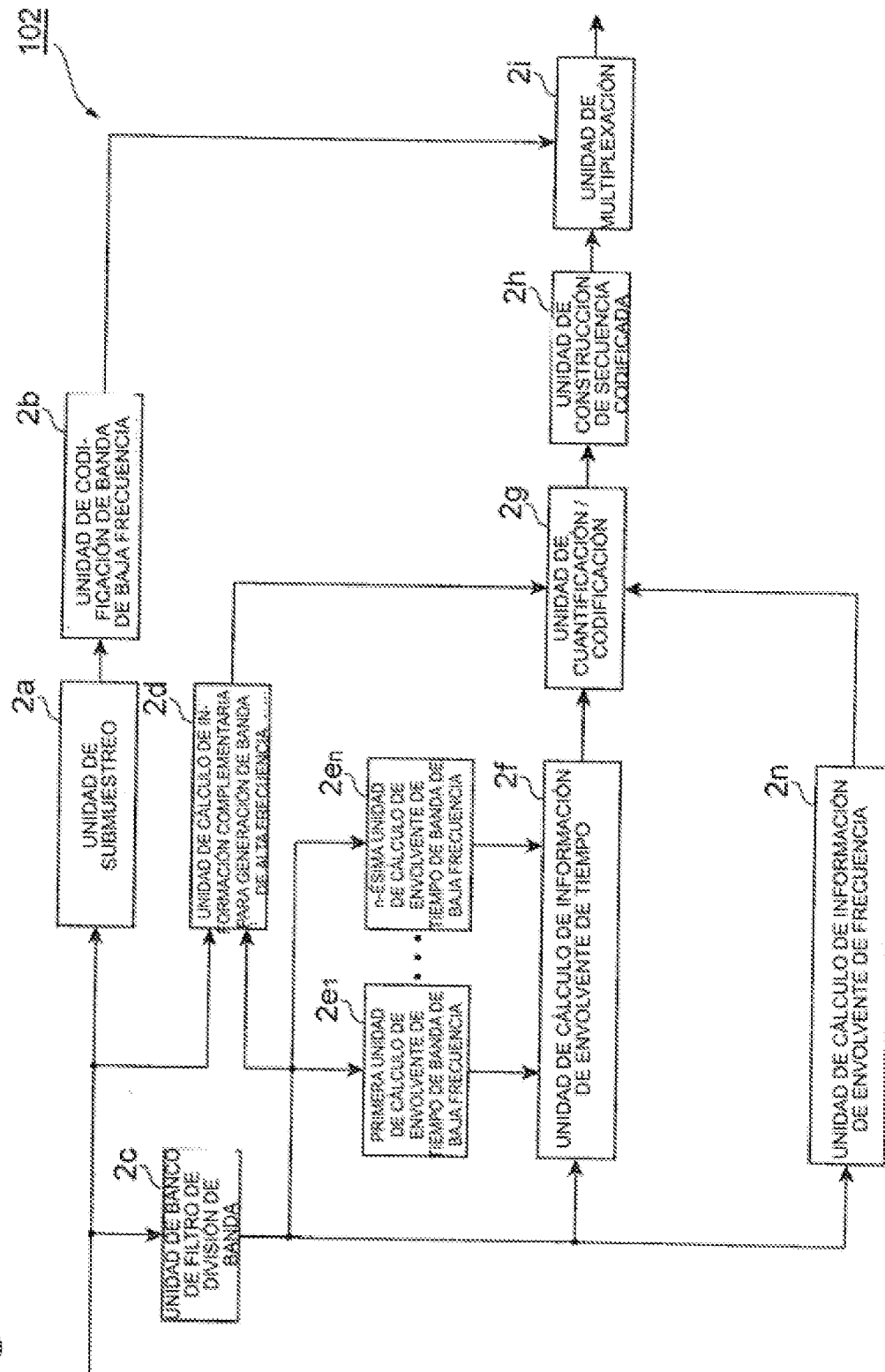


Fig.26

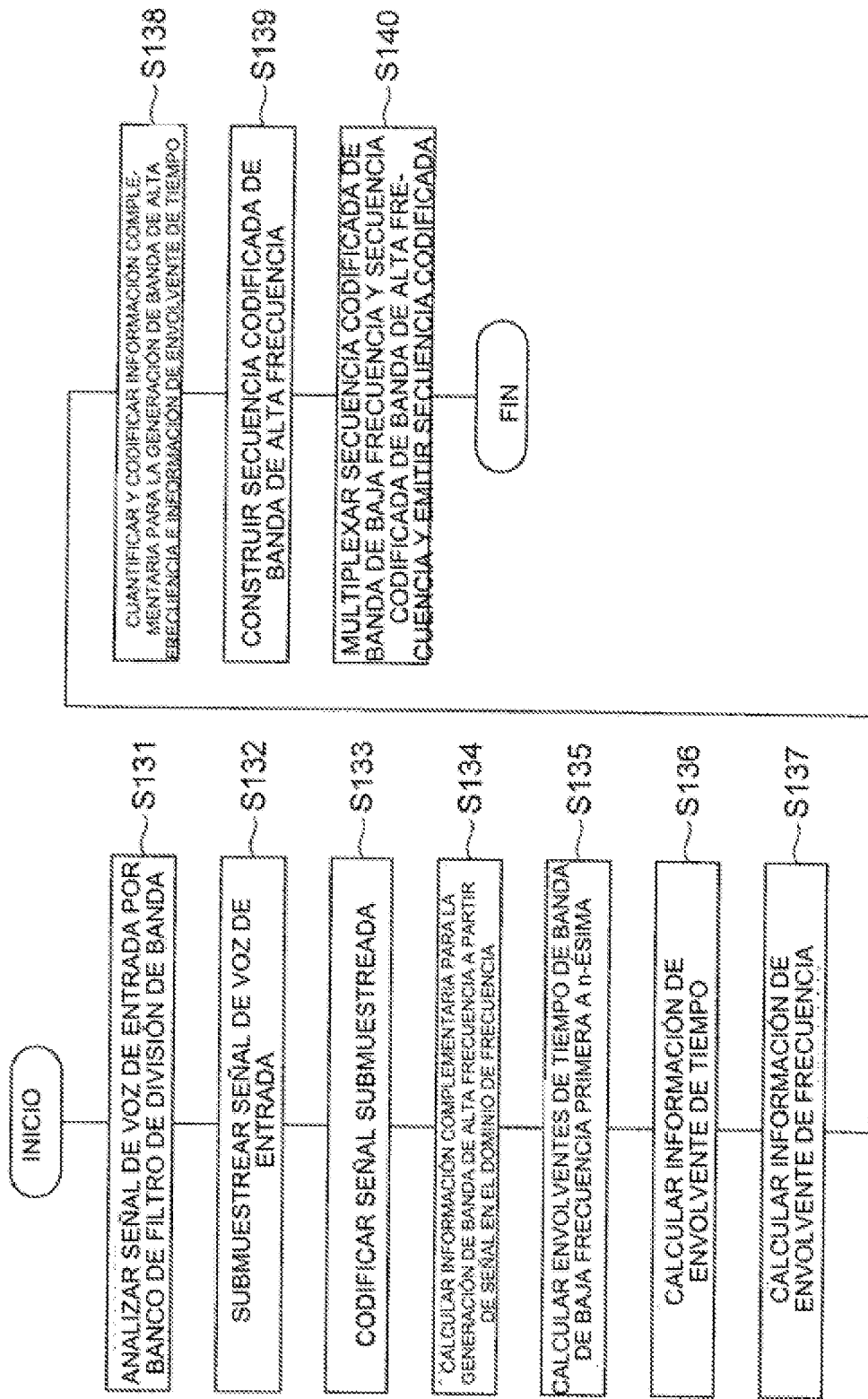


Fig.27

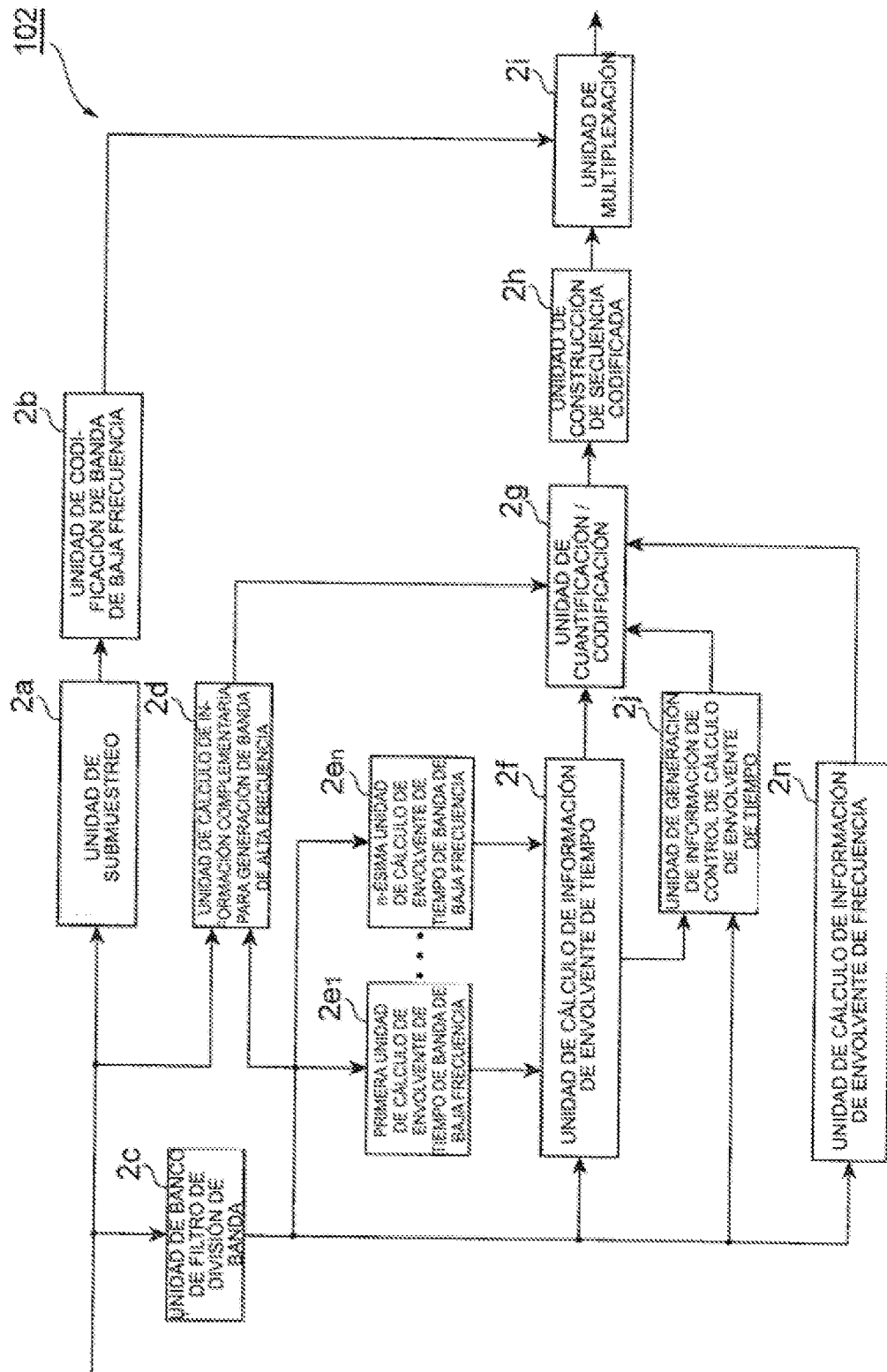


Fig.28

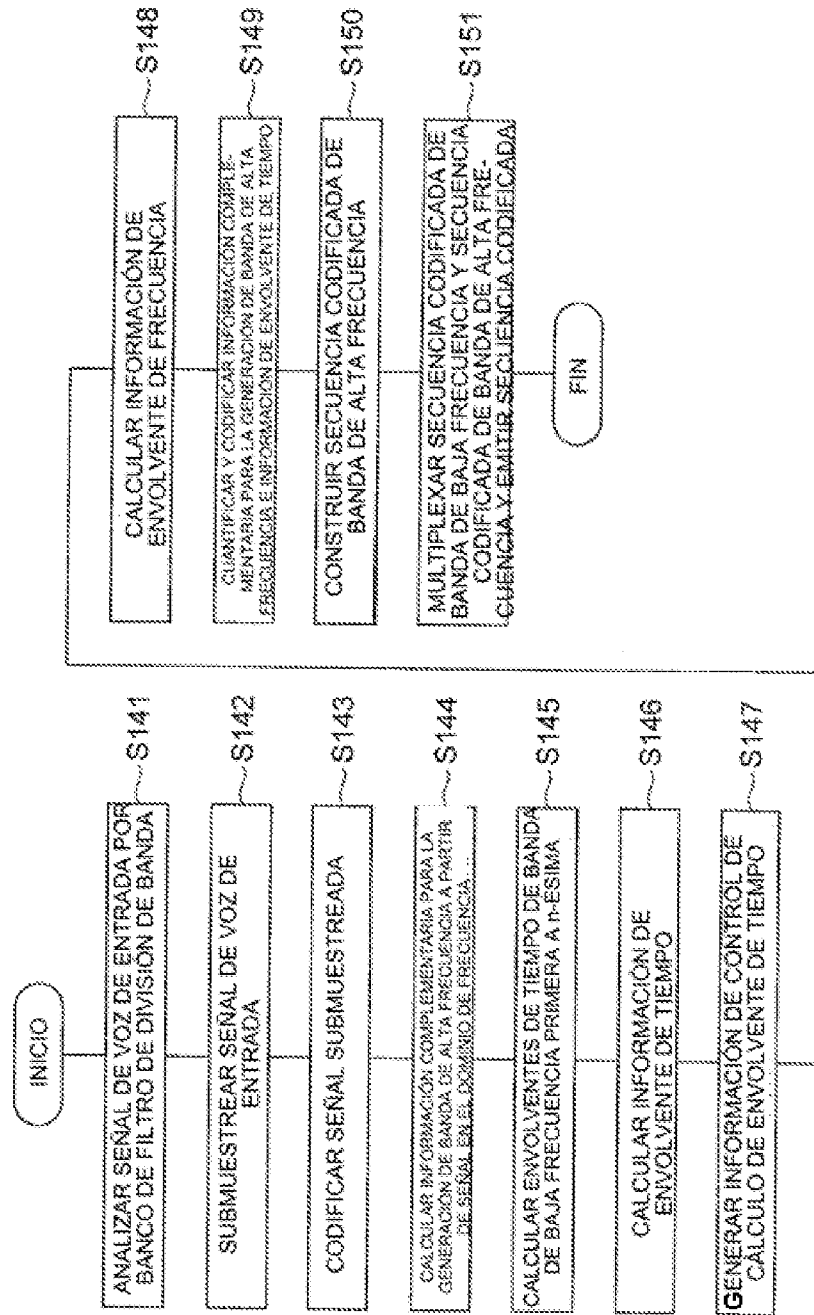


Fig. 29

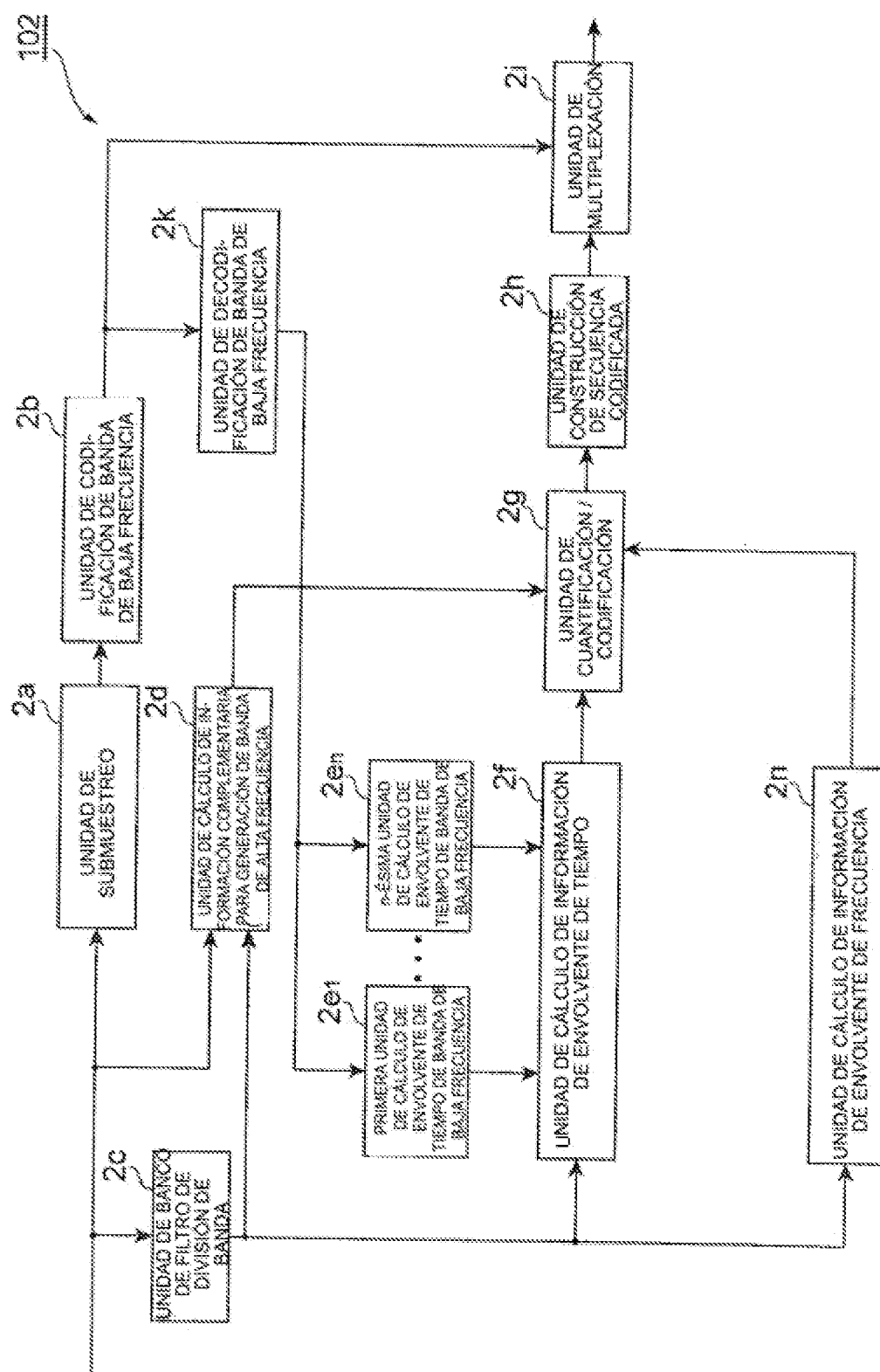


Fig.30

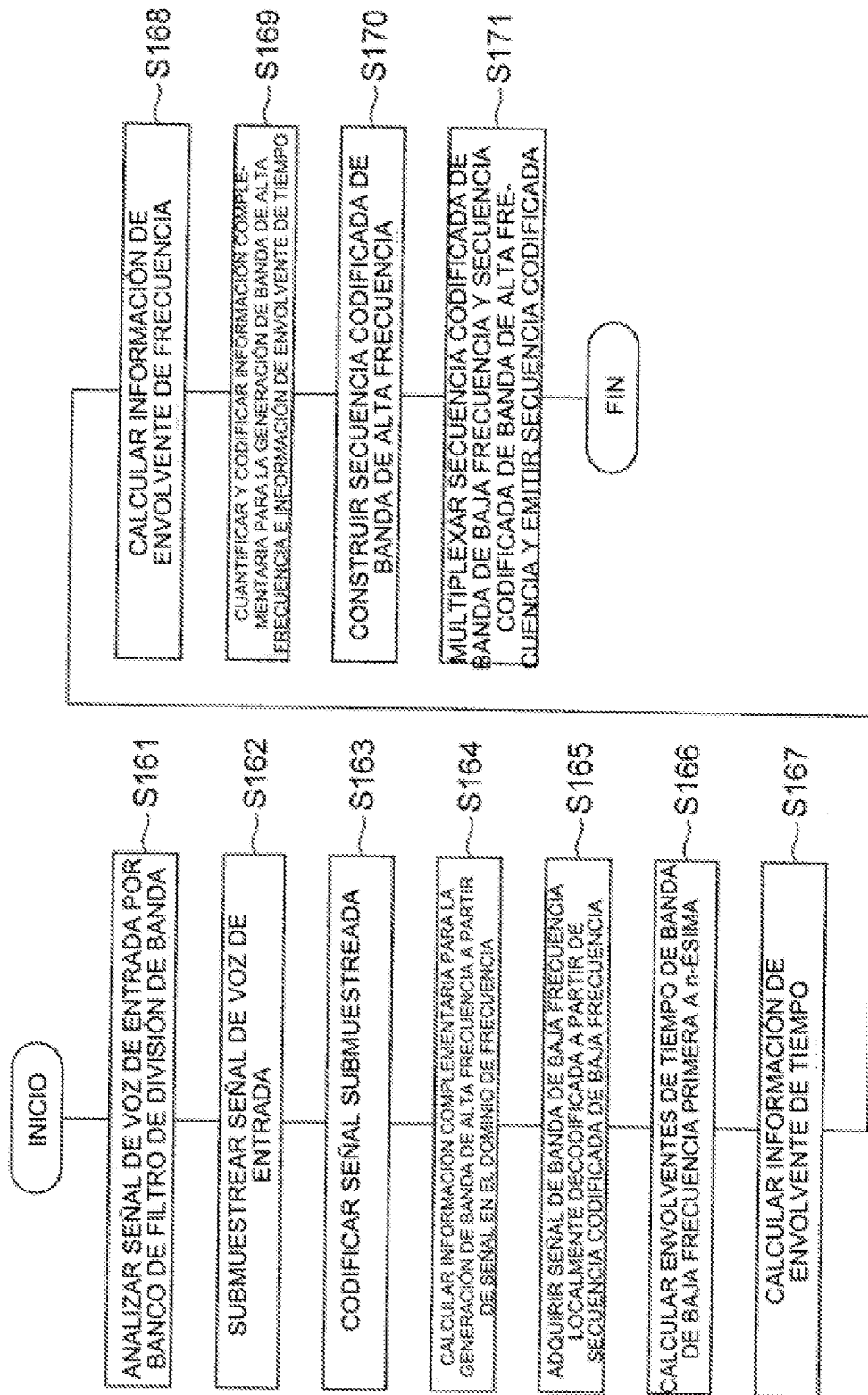


Fig.31

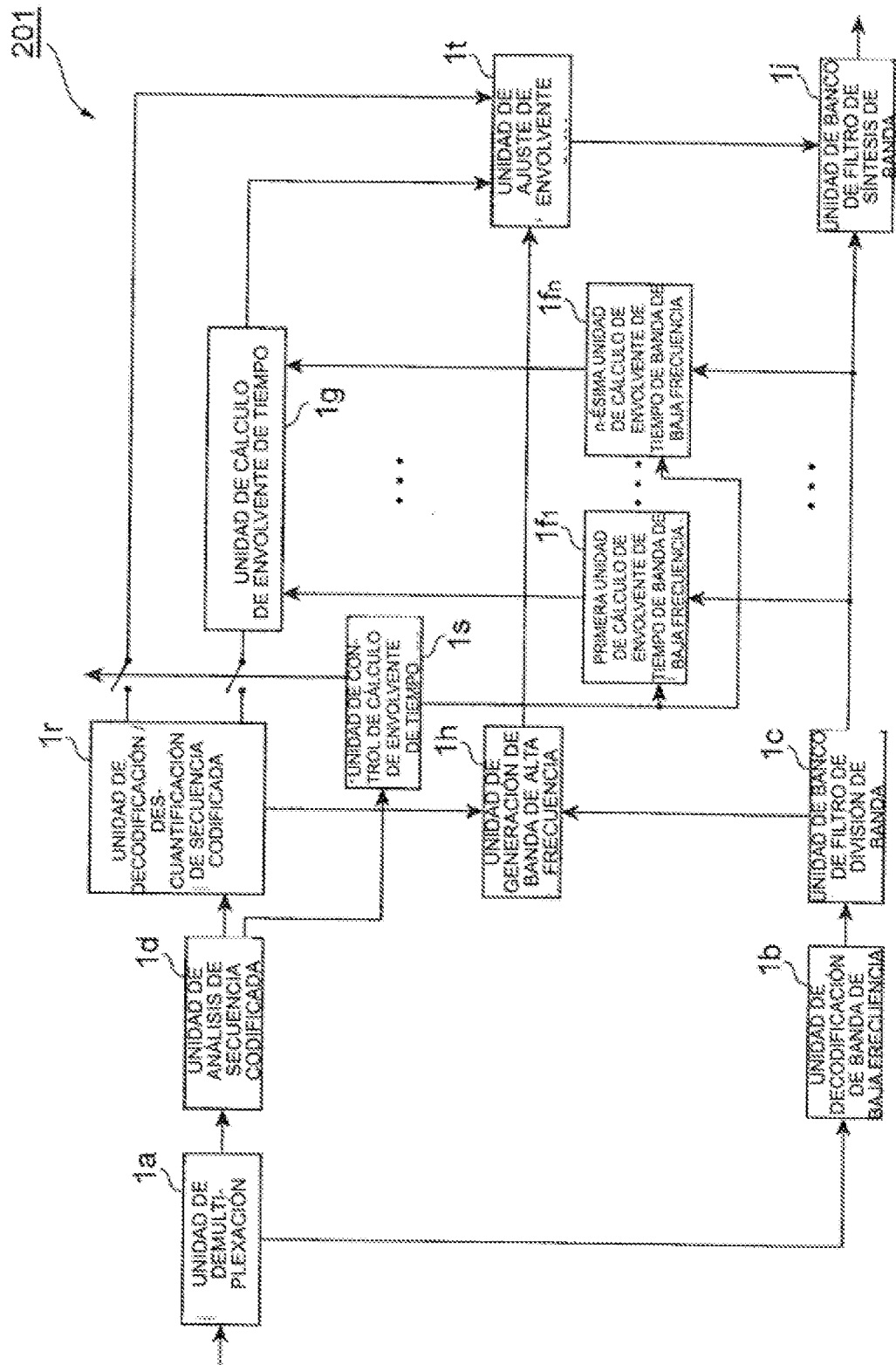


Fig.32

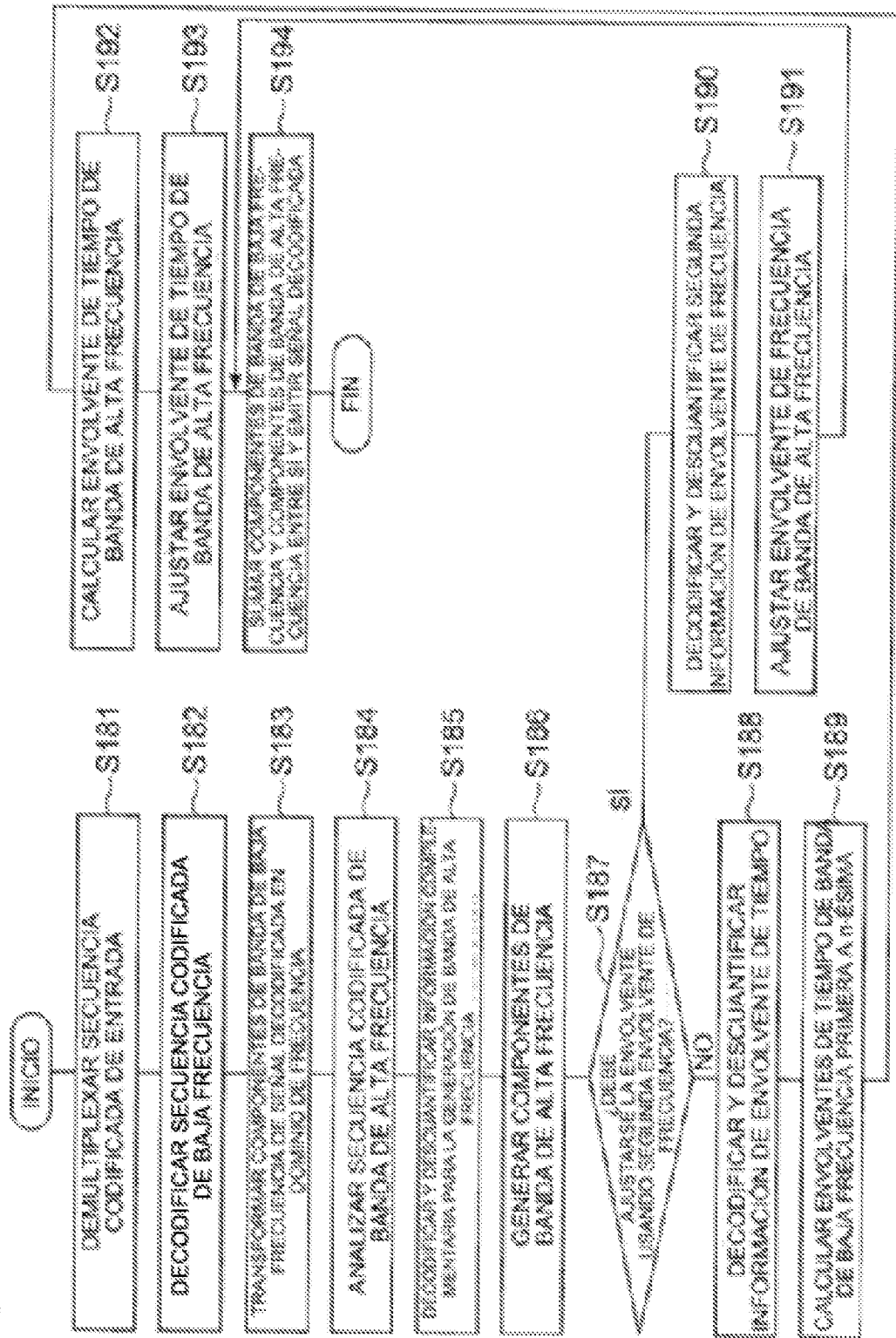


Fig. 33

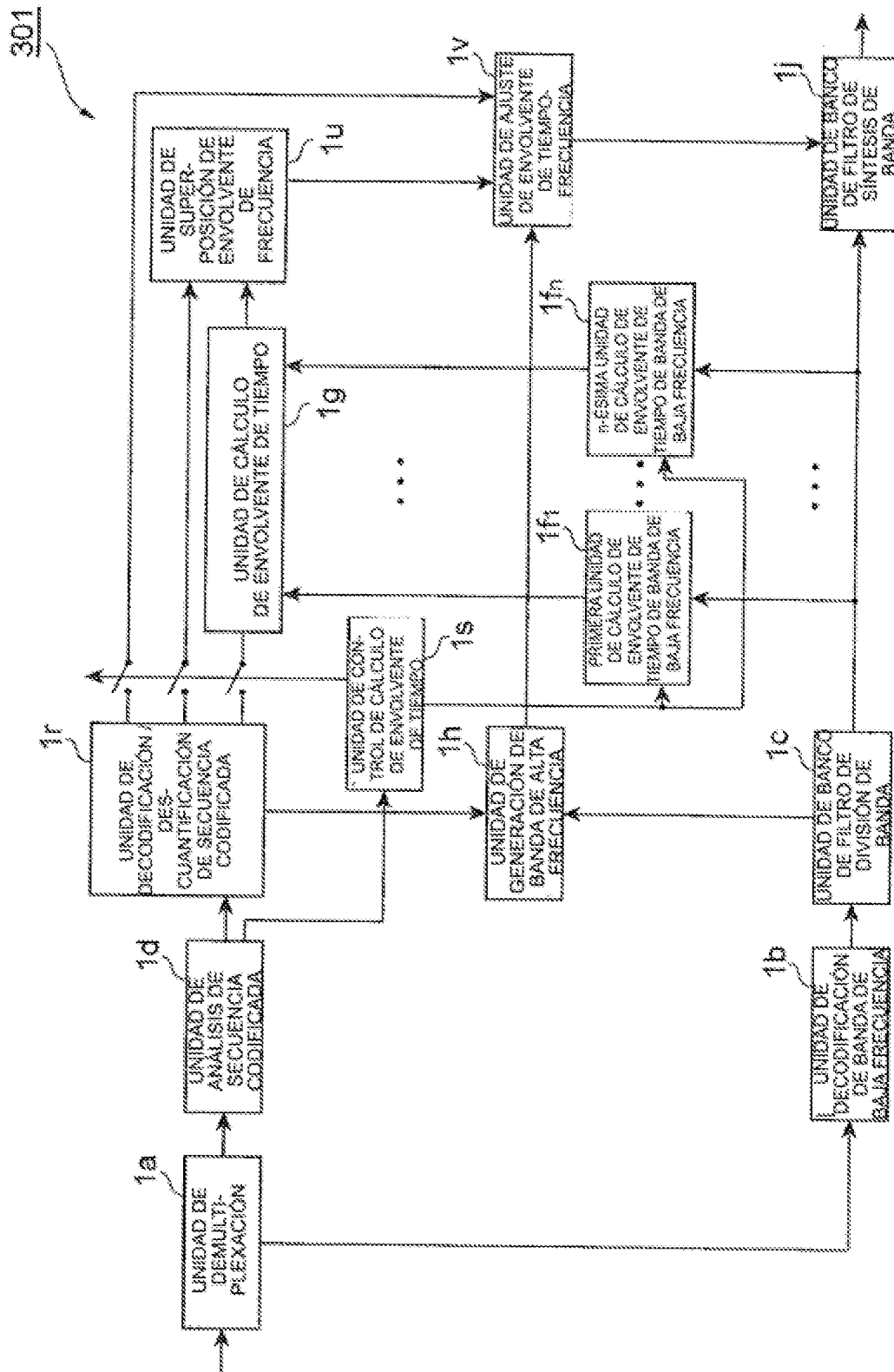


Fig. 34

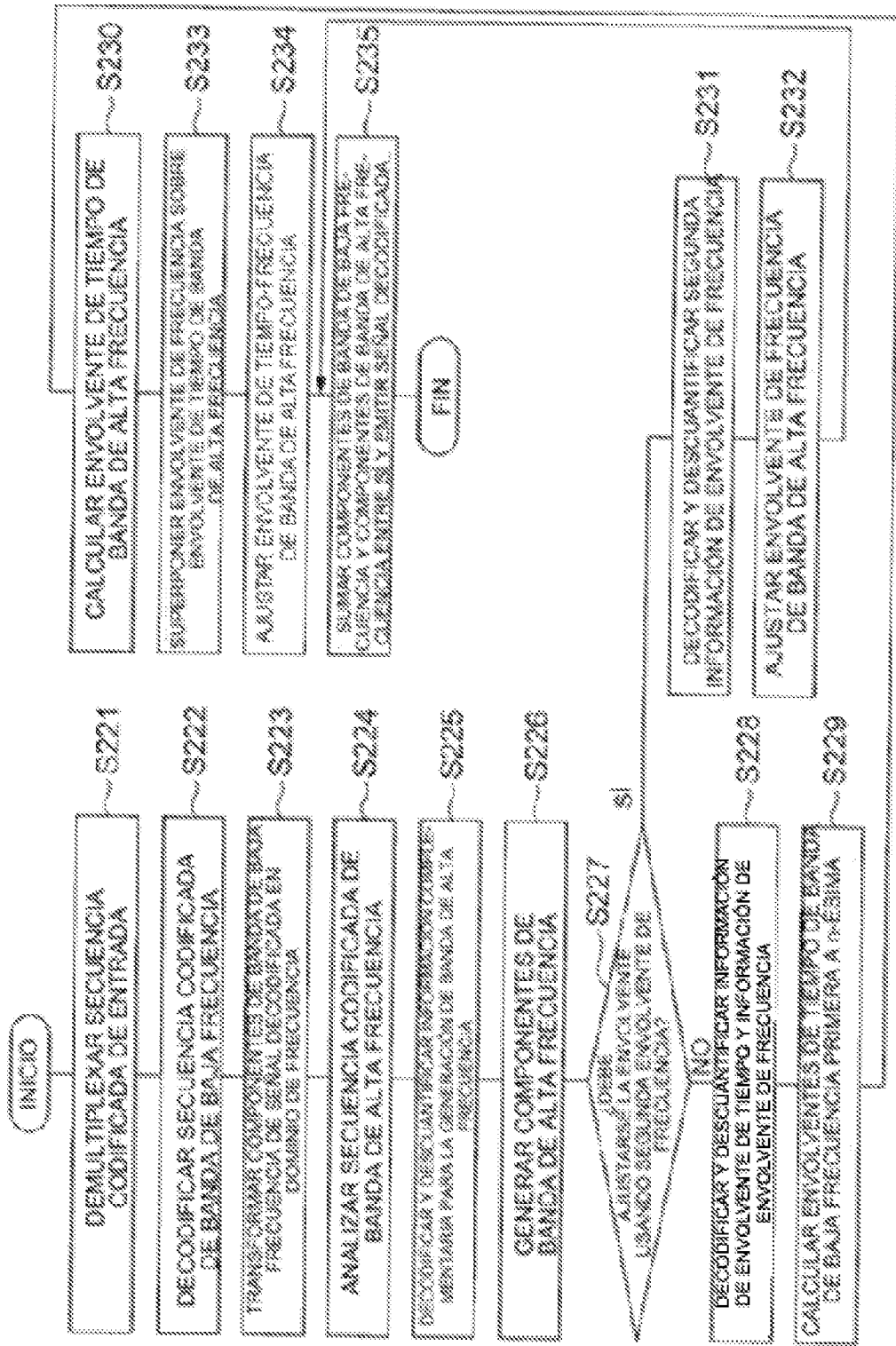


Fig.35

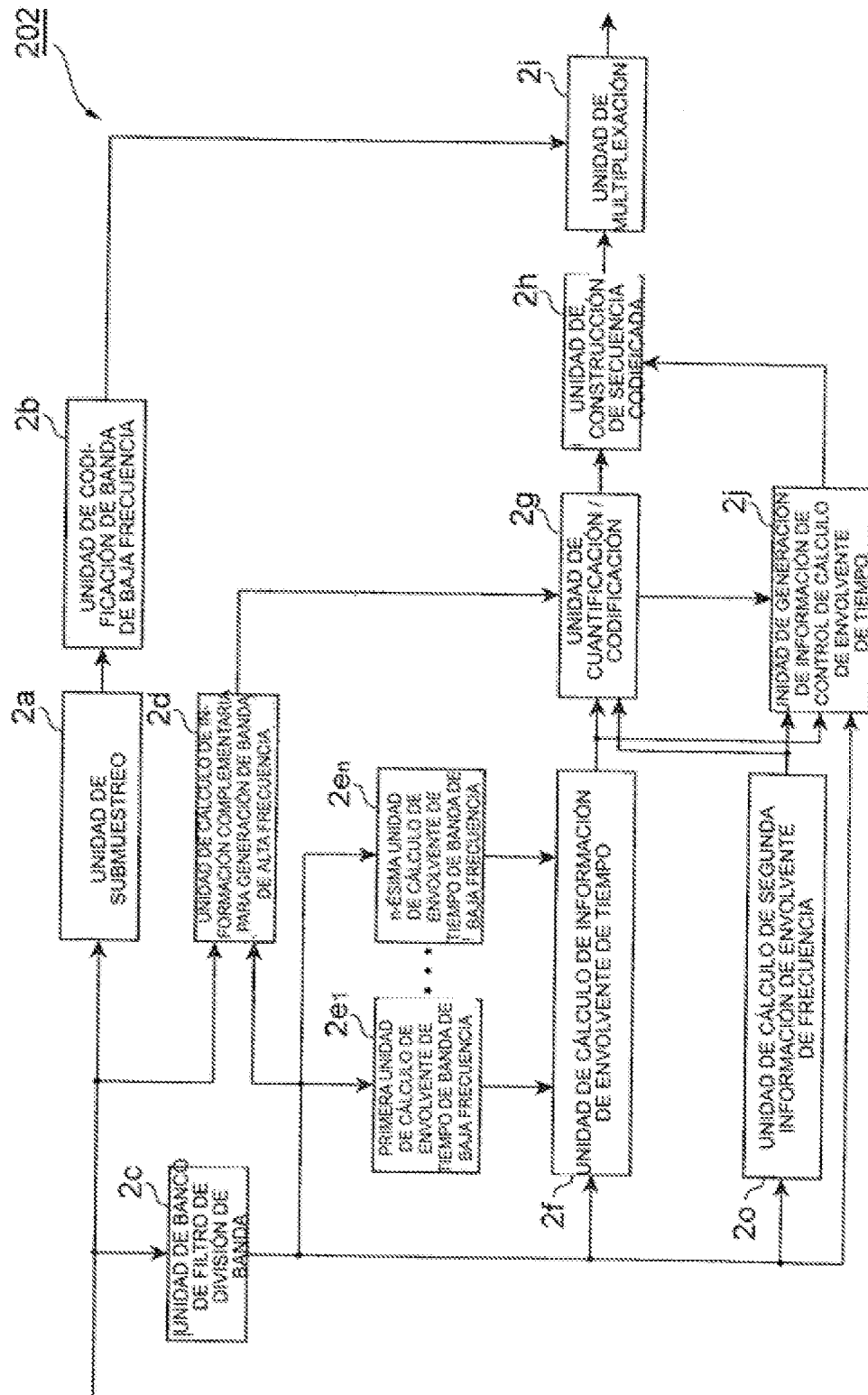


Fig.36

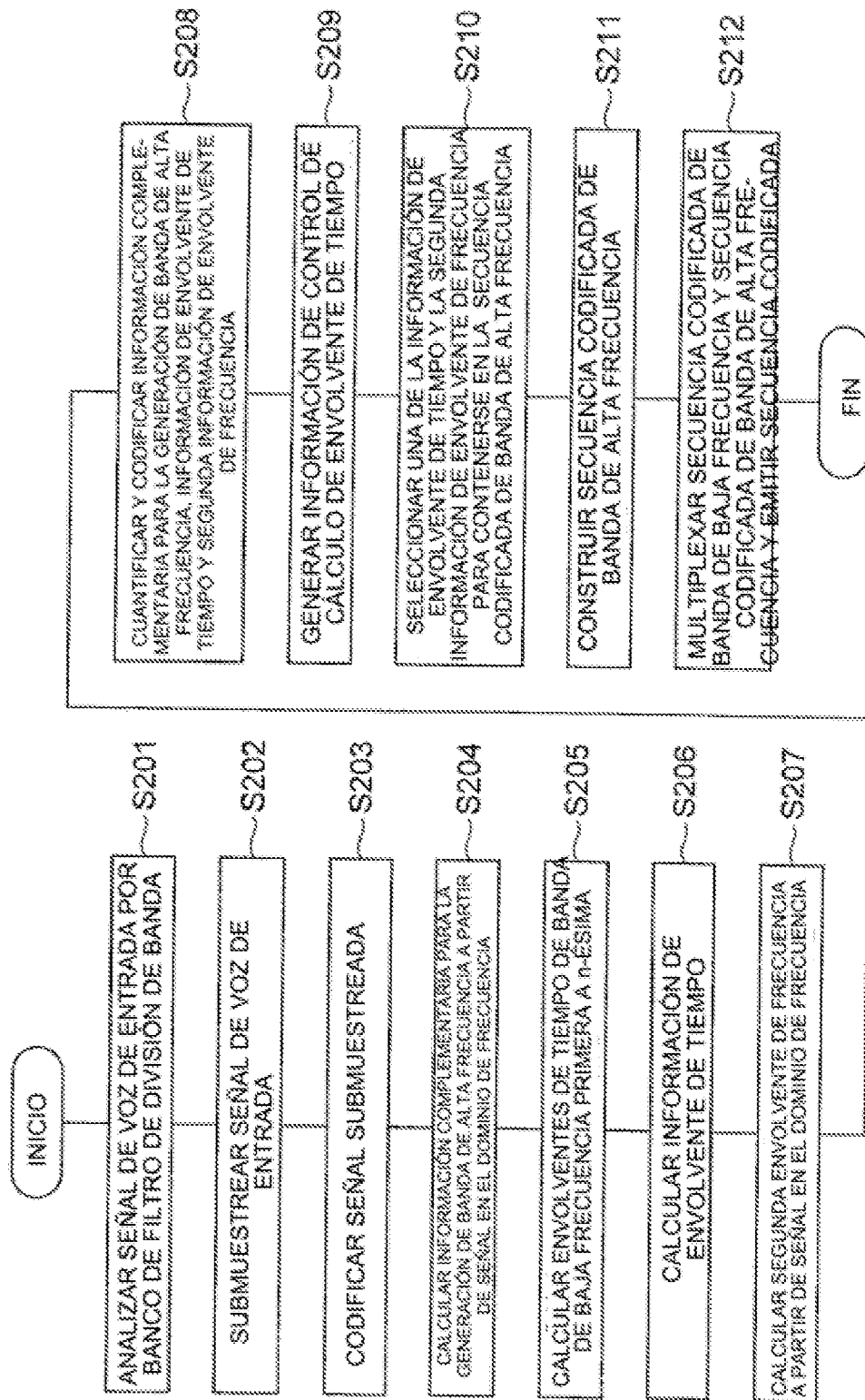


Fig.37

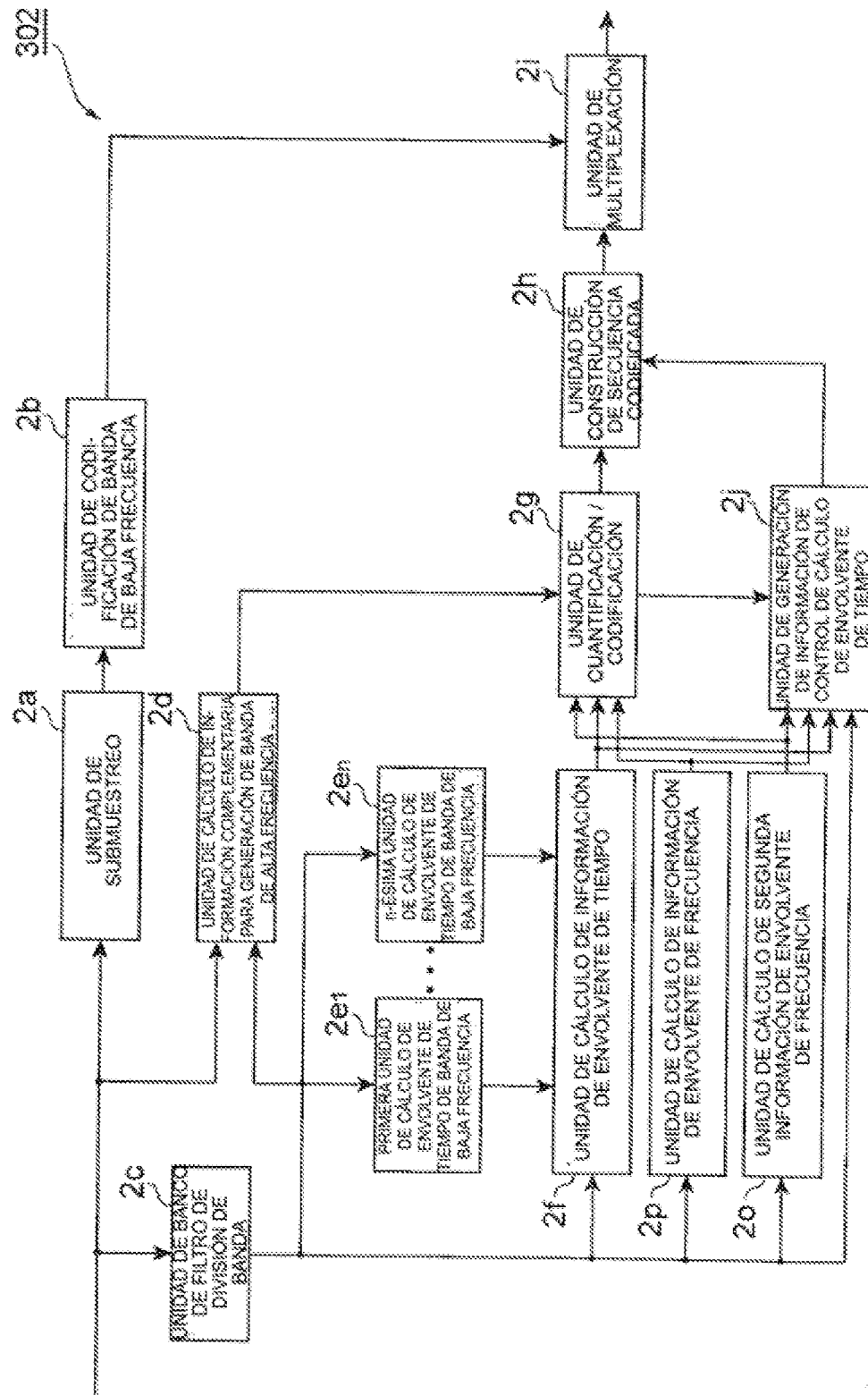


Fig.38

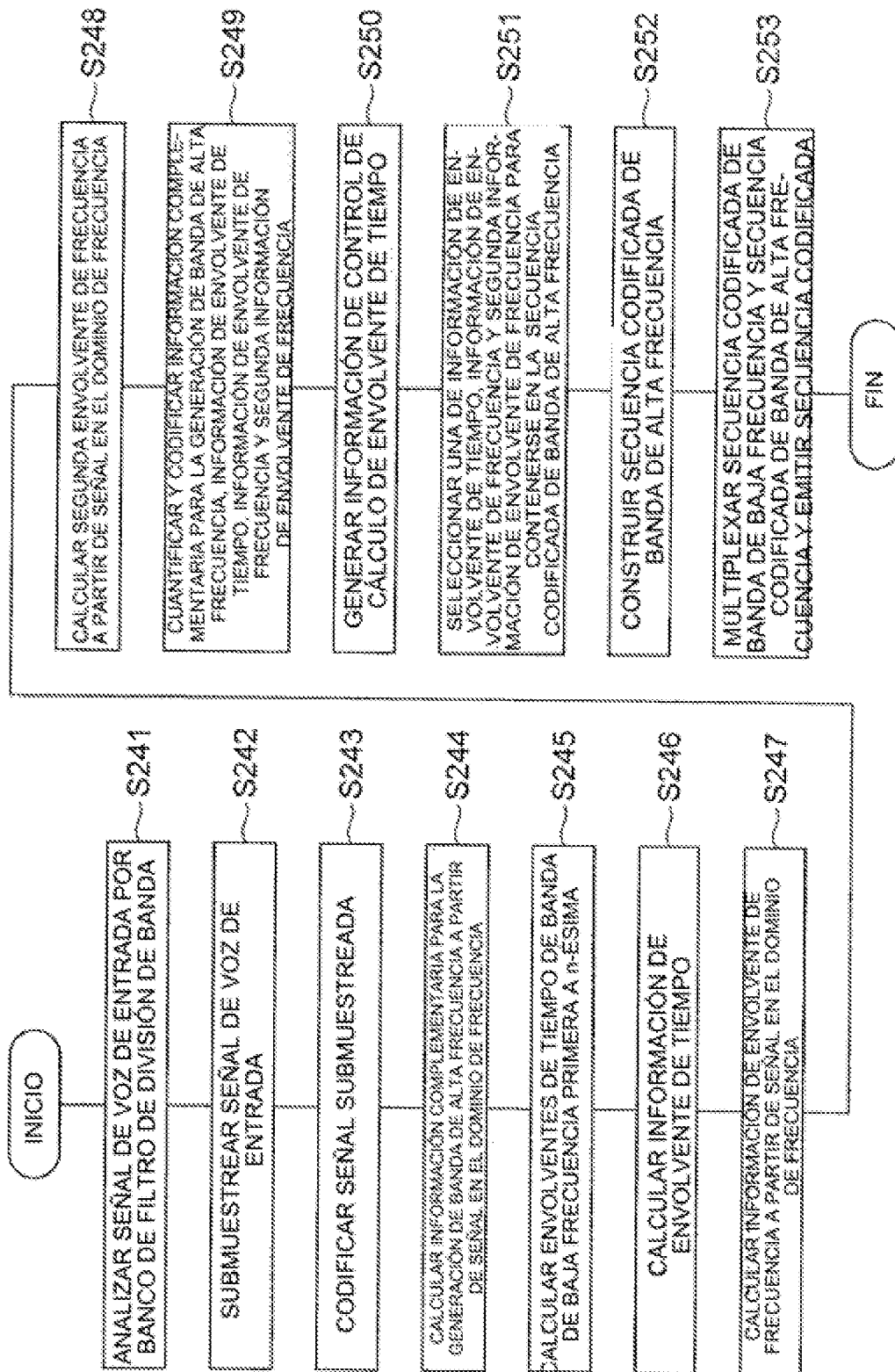


Fig.39

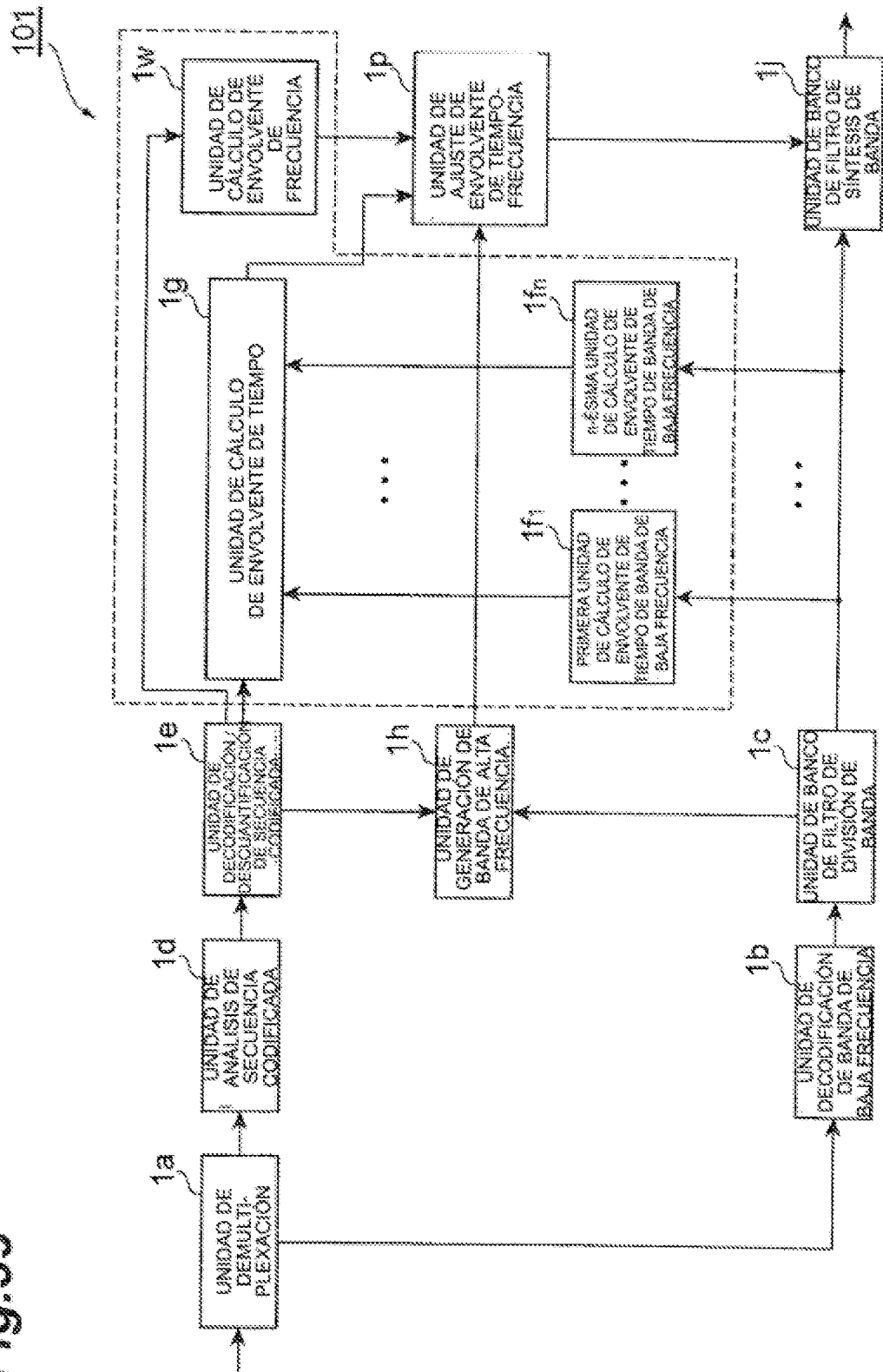


Fig.40

