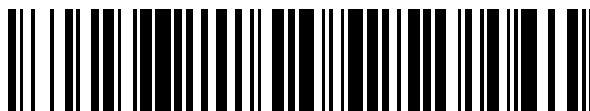


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 947 874**

51 Int. Cl.:

G10L 19/07 (2013.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.10.2011 E 21168286 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **07.06.2023 EP 3869508**

54 Título: **Determinación de una función de ponderación de baja complejidad para la cuantificación de coeficientes de codificación lineal predictiva (LPC)**

30 Prioridad:

18.10.2010 KR 20100101305

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

23.08.2023

73 Titular/es:

**SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD. (100.0%)
129, Samsung-ro, Yeongtong-gu, Gyeonggi-do
Suwon-si 16677, KR**

72 Inventor/es:

**SUNG, HO SANG y
OH, EUN MI**

74 Agente/Representante:

GONZÁLEZ PECES, Gustavo Adolfo

ES 2 947 874 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

Determinación de una función de ponderación de baja complejidad para la cuantificación de coeficientes de codificación lineal predictiva (LPC)

Campo técnico

- 5 Las realizaciones se refieren a un aparato y procedimiento para determinar una función de ponderación para la cuantificación de un coeficiente de codificación predictiva lineal (LPC), y más particularmente, se refieren a un aparato y procedimiento para determinar una función de ponderación de baja complejidad con el fin de mejorar la eficiencia de cuantificación de un coeficiente LPC en una tecnología de predicción lineal.

Técnica Antecedente

- 10 En una técnica convencional, se ha aplicado la codificación predictiva lineal para codificar una señal de voz y una señal de audio. Se ha empleado una tecnología de codificación de predicción lineal excitada por código (CELP) para la predicción lineal. La tecnología de codificación CELP puede utilizar una señal de excitación y un coeficiente de codificación predictiva lineal (LPC) con respecto a una señal de entrada. Al codificar la señal de entrada, el coeficiente LPC puede ser cuantificado. Sin embargo, la cuantificación de la LPC puede tener un rango dinámico estrecho y puede tener dificultades para verificar una estabilidad.
- 15

Además, en la codificación se puede seleccionar un índice de libro de códigos para recuperar una señal de entrada. Cuando todos los coeficientes LPC se cuantifican usando la misma importancia, se puede producir un deterioro de la calidad de la señal de entrada generada finalmente. Es decir, puesto que todos los coeficientes LPC tienen una importancia diferente, se puede mejorar la calidad de la señal de entrada cuando el error de un coeficiente LPC importante es pequeño. Sin embargo, cuando la cuantificación se realiza aplicando la misma importancia sin tener en cuenta que los coeficientes LPC tienen una importancia diferente, la calidad de la señal de entrada se puede deteriorar.

20

- En consecuencia, se desea un procedimiento que cuantifique eficazmente un coeficiente LPC y mejore la calidad de una señal sintetizada cuando se recupera una señal de entrada utilizando un decodificador. Además, se desea una tecnología que pueda tener un excelente rendimiento de codificación en una complejidad similar.
- 25

En el documento "UIT-T G.718 - Codificación robusta de voz y audio de banda estrecha y banda ancha integrada de velocidad binaria variable de 8-32 kbit/s", 30 de junio de 2008 (2008-06-30), XP055087883, se proporciona la descripción de un algoritmo para la codificación escalable de señales de voz y audio de banda estrecha y banda ancha a 8-32 kbit/s.

30

- Divulgación de la invención**

Solución al Problema

De acuerdo con la presente invención se proporciona un aparato y un procedimiento como se establece en las reivindicaciones adjuntas. Otras características de la invención serán evidentes a partir de las reivindicaciones dependientes y de la descripción que sigue a continuación.

- Breve descripción de los dibujos**
- 35

Estos y/u otros aspectos serán evidentes y se apreciarán más fácilmente a partir de la siguiente descripción de las realizaciones, tomada en conjunto con los dibujos que se acompañan en los que:

la figura 1 ilustra una configuración de un aparato de codificación de señales de audio de acuerdo con una o más realizaciones;

- 40 la figura 2 ilustra una configuración de un cuantificador de coeficientes de codificación predictiva lineal (LPC) de acuerdo con una o más realizaciones;

las figuras 3a, 3b, y 3c ilustran un proceso de cuantificación de un coeficiente LPC de acuerdo con una o más realizaciones;

- 45 la figura 4 ilustra un proceso de determinación, por una unidad de determinación de la función de ponderación de la figura 2, una función de ponderación de acuerdo con una o varias realizaciones;

la figura 5 ilustra un proceso de determinación de una función de ponderación basada en un modo de codificación e información de ancho de banda de una señal de entrada de acuerdo con una o más realizaciones;

la figura 6 ilustra una frecuencia espectral de inminencia (ISF) obtenida por medio de la conversión de un coeficiente LPC de acuerdo con una o más realizaciones;

las figuras 7a y 7b ilustran una función de ponderación basada en un modo de codificación de acuerdo con una o más realizaciones;

5 la figura 8 ilustra un proceso de determinación, por la unidad de determinación de la función de ponderación de la figura 2, una función de ponderación de acuerdo con otra u más realizaciones; y

la figura 9 ilustra un esquema de codificación LPC de un submarco medio de acuerdo con una o más realizaciones.

Modo para la invención

10 A continuación se hará referencia en detalle a las realizaciones de la presente divulgación, cuyos ejemplos se ilustran en los dibujos que se acompañan, en los que los mismos números de referencia se refieren a elementos similares a lo largo de la divulgación. Las realizaciones se describen a continuación con el fin de explicar la presente divulgación haciendo referencia a las figuras. La figura 1 ilustra una configuración de un aparato de codificación de señales de audio 100 que define un contexto de aplicación para comprender la invención.

15 Haciendo referencia a la figura 1, el aparato de codificación de señales de audio 100 puede incluir una unidad de preprocesamiento 101, un analizador de espectro 102, una unidad de extracción de coeficientes de codificación predictiva lineal (LPC) y de análisis de paso de bucle abierto 103, un selector de modo de codificación 104, un cuantificador de coeficientes LPC 105, un codificador 106, una unidad de recuperación de errores 107 y un generador de flujo de bits 108. El aparato de codificación de señales de audio 100 puede ser aplicable a una señal de voz.

La unidad de preprocesamiento 101 puede preprocesar una señal de entrada. Mediante el preprocesamiento, se puede completar la preparación de la señal de entrada para la codificación. Específicamente, la unidad de preprocesamiento 101 puede preprocesar la señal de entrada por medio de filtrado de paso alto, pre - énfasis y conversión de muestreo.

25 El analizador de espectro 102 puede analizar una característica de un dominio de frecuencia con respecto a la señal de entrada por medio de un proceso de mapeo de tiempo a frecuencia. El analizador de espectro 102 puede determinar si la señal de entrada es una señal activa o muda por medio de un proceso de detección de actividad vocal. El analizador de espectro 102 puede eliminar el ruido de fondo de la señal de entrada. La unidad 103 de extracción del coeficiente LPC y análisis del paso de bucle abierto puede extraer un coeficiente LPC por medio de un análisis de predicción lineal de la señal de entrada. En general, el análisis de predicción lineal se realiza una vez por marco, sin embargo, puede realizarse al menos dos veces para una mejora adicional de la voz. En este caso, se puede realizar una predicción lineal para un extremo de marco que es un análisis de predicción lineal existente durante un tiempo, y se puede realizar adicionalmente una predicción lineal para un submarco medio para una mejora de la calidad del sonido durante un tiempo restante. Un extremo de marco de un marco actual indica un último submarco entre los submarcos que constituyen el marco actual, un extremo de marco de un marco anterior indica un último submarco entre los submarcos que constituyen el último marco.

Un submarco intermedio indica al menos un submarco presente entre los submarcos comprendidos entre el último submarco que es el extremo de marco del marco anterior y el último submarco que es el extremo de marco del marco actual. En consecuencia, la unidad 103 de extracción de coeficientes LPC y análisis de paso en bucle abierto puede extraer un total de al menos dos conjuntos de coeficientes LPC.

La unidad 103 de extracción de coeficiente LPC y análisis de paso en bucle abierto puede analizar un paso de la señal de entrada a través de un bucle abierto. La información de paso analizada puede ser utilizada para buscar un libro de códigos adaptivo.

45 El selector de modo de codificación 104 puede seleccionar un modo de codificación de la señal de entrada basándose en información de paso, información de análisis del dominio de la frecuencia y otras similares. Por ejemplo, la señal de entrada puede codificarse basándose en el modo de codificación que se clasifica en un modo genérico, un modo con voz, un modo sin voz o un modo de transición.

El cuantificador de coeficiente LPC 105 puede cuantificar un coeficiente LPC extraído por la unidad 103 de extracción de coeficiente LPC y análisis de paso de bucle abierto. El cuantificador de coeficientes LPC 105 se describirá más adelante con referencia desde la figura 2 hasta la figura 9.

El codificador 106 puede codificar una señal de excitación del coeficiente LPC basándose en el módulo de codificación seleccionado. Los parámetros para codificar la señal de excitación del coeficiente LPC pueden incluir un índice de libro de códigos adaptivo, un libro de códigos adaptivo de nuevo, un índice de libro de códigos fijo, una

ganancia de libro de códigos fija, y similares. El codificador 106 puede codificar la señal de excitación del coeficiente LPC basándose en una unidad de submarco.

5 Cuando se produce un error en un marco de la señal de entrada, la unidad de recuperación de errores 107 puede extraer información lateral para una mejora total de la calidad del sonido recuperando u ocultando el marco de la señal de entrada.

El generador de flujo de bits 108 puede generar un flujo de bits utilizando la señal codificada. En este caso, el flujo de bits puede ser utilizada para almacenamiento o transmisión.

La figura 2 ilustra una configuración de un cuantificador de coeficientes LPC de acuerdo con una o más realizaciones.

10 Con referencia a la figura 2, se puede realizar un proceso de cuantificación que incluya dos operaciones. Una operación se refiere a la realización de una predicción lineal para un extremo de marco de un marco actual o de un marco anterior. Otra operación se refiere a la realización de una predicción lineal de un submarco medio para mejorar la calidad del sonido.

15 Un cuantificador de coeficientes LPC 200 con respecto al extremo de marco del marco actual o del marco anterior incluye un primer convertidor de coeficientes 202, una unidad de determinación de la función de ponderación 203, un cuantificador 204 y un segundo convertidor de coeficientes 205.

20 El primer convertidor de coeficientes 202 convierte un coeficiente LPC que se extrae realizando un análisis de predicción lineal del extremo de marco del marco actual o del marco anterior de la señal de entrada. El primer convertidor de coeficientes 202 convierte a un formato de coeficiente de frecuencia espectral de línea (LSF) y opcionalmente a un coeficiente de frecuencia espectral de inminencia (ISF), el coeficiente LPC con respecto al extremo de marco del marco actual o del marco anterior. El coeficiente ISF o el coeficiente LSF indican un formato que puede cuantificar más fácilmente el coeficiente LPC.

25 La unidad de determinación de la función de ponderación 203 puede determinar una función de ponderación asociada a una importancia del coeficiente LPC con respecto al extremo de marco del marco actual y al extremo de marco del marco anterior, basándose en el coeficiente ISF o en el coeficiente LSF convertido a partir del coeficiente LPC. La unidad de determinación de la función de ponderación 203 determina y combina una función de ponderación por magnitud y una función de ponderación por frecuencia. La unidad de determinación de la función de ponderación 203 puede determinar una función de ponderación basada en al menos uno de entre una banda de frecuencia, un modo de codificación e información de análisis espectral. Por ejemplo, la unidad de determinación de la función de ponderación 203 puede inducir una función de ponderación óptima para cada modo de codificación. La unidad de determinación de la función de ponderación 203 puede inducir una función de ponderación óptima basada en una banda de frecuencia de la señal de entrada. La unidad de determinación de la función de ponderación 203 puede inducir una función de ponderación óptima basada en la información de análisis de frecuencia de la señal de entrada. La información de análisis de frecuencia puede incluir información de inclinación del espectro.

35 La función de ponderación para cuantificar el coeficiente LPC del extremo de marco del marco actual, y la función de ponderación para cuantificar el coeficiente LPC del extremo de marco del marco anterior que se inducen utilizando la unidad de determinación de la función de ponderación 203 pueden ser transferida a una unidad de determinación de la función de ponderación 207 con el fin de determinar una función de ponderación para cuantificar un coeficiente LPC de un submarco medio.

40 Una operación de la unidad de determinación de la función de ponderación 203 se describirá adicionalmente con referencia a la figura 4 y a la figura 8.

45 El cuantificador 204 cuantifica el coeficiente LSF convertido, opcionalmente cuantifica el coeficiente ISF convertido, utilizando la función de ponderación con respecto al coeficiente LSF, opcionalmente con respecto al coeficiente ISF, que se convierte a partir del coeficiente LPC del extremo de marco del marco actual o del coeficiente LPC del extremo de marco del marco anterior. Como resultado de la cuantificación, puede inducirse un índice del coeficiente LSF cuantificado, opcionalmente un índice del coeficiente ISF, con respecto al extremo de marco del marco actual o al extremo de marco del marco anterior.

50 El segundo convertidor 205 convierte el coeficiente LSF cuantificado, opcionalmente el coeficiente ISF cuantificado, en el coeficiente LPC cuantificado. El coeficiente LPC cuantificado que se induce utilizando el segundo convertidor de coeficientes 205 puede indicar, no una simple información de espectro, sino un coeficiente de reflexión y, por lo tanto, un peso fijo puede ser utilizado .

Con referencia a la figura 2, un cuantificador de coeficientes LPC 201 con respecto al submarco medio puede incluir un primer convertidor de coeficientes 206, la unidad de determinación de la función de ponderación 207, un cuantificador 208 y un segundo convertidor de coeficientes 209.

El primer convertidor de coeficientes 206 puede convertir un coeficiente LPC del submarco medio en uno de los coeficientes ISF o LSF.

5 La unidad de determinación de la función de ponderación 207 puede determinar una función de ponderación asociada a una importancia del coeficiente LPC del submarco medio utilizando el coeficiente ISF o el coeficiente LSF convertido.

10 Por ejemplo, la unidad de determinación de la función de ponderación 207 puede determinar una función de ponderación para cuantificar el coeficiente LPC del submarco medio interpolando un parámetro de un marco actual y un parámetro de un marco anterior. Específicamente, la unidad de determinación de la función de ponderación 207 puede determinar la función de ponderación para cuantificar el coeficiente LPC del submarco medio interpolando una primera función de ponderación para cuantificar un coeficiente LPC de un extremo de marco del marco previo y una segunda función de ponderación para cuantificar un coeficiente LPC de un extremo de marco del marco actual.

15 La unidad de determinación de la función de ponderación 207 puede realizar una interpolación utilizando al menos una de entre una interpolación lineal y una interpolación no lineal. Por ejemplo, la unidad de determinación de la función de ponderación 207 puede realizar uno de un esquemas de aplicar tanto la interpolación lineal como la interpolación no lineal a todos los órdenes de vectores, aplicar de forma diferente la interpolación lineal y la interpolación no lineal para cada sub - vector, y aplicar de forma diferente la interpolación lineal y la interpolación no lineal en función de cada coeficiente LPC.

20 La unidad de determinación de la función de ponderación 207 puede realizar la interpolación utilizando toda la primera función de ponderación con respecto al extremo de marco del marco actual y la segunda función de ponderación con respecto al extremo de marco del marco anterior, y también puede realizar la interpolación analizando una ecuación para inducir una función de ponderación y empleando una porción de elementos constitutivos. Por ejemplo, utilizando la interpolación, la unidad de determinación de la función de ponderación 207 puede obtener información del espectro utilizada para determinar una función de ponderación por magnitud.

25 Como ejemplo, la unidad de determinación de la función de ponderación 207 puede determinar una función de ponderación con respecto al coeficiente ISF o al coeficiente LSF, basándose en una magnitud de espectro interpolada correspondiente a una frecuencia del coeficiente ISF o del coeficiente LSF convertida a partir del coeficiente LPC. La magnitud espectral interpolada puede corresponder a un resultado obtenido interpolando una magnitud espectral del extremo de marco del marco actual y una magnitud espectral del extremo de marco del marco anterior. Específicamente, la unidad de determinación de la función de ponderación 207 puede determinar la función de ponderación con respecto al coeficiente ISF o al coeficiente LSF, basándose en una magnitud de espectro correspondiente a una frecuencia del coeficiente ISF o del coeficiente LSF convertida a partir del coeficiente LPC y una frecuencia vecina de la frecuencia. La unidad de determinación de la función de ponderación 207 puede determinar la función de ponderación basándose en un valor máximo, una media o un valor intermedio de la magnitud del espectro correspondiente a la frecuencia del coeficiente ISF o del coeficiente LSF convertido a partir del coeficiente LPC y la frecuencia vecina de la frecuencia. Un proceso de determinación de la función de ponderación utilizando la magnitud del espectro interpolado se describirá con referencia a la figura 5.

35 Como otro ejemplo, la unidad de determinación de la función de ponderación 207 puede determinar una función de ponderación con respecto al coeficiente ISF o al coeficiente LSF, basándose en una magnitud de espectro LPC correspondiente a una frecuencia del coeficiente ISF o del coeficiente LSF convertido a partir del coeficiente LPC. La magnitud del espectro LPC puede ser determinada basándose en un espectro LPC convertido en frecuencia a partir del coeficiente LPC del submarco medio. Específicamente, la unidad de determinación de la función de ponderación 207 puede determinar la función de ponderación con respecto al coeficiente ISF o al coeficiente LSF, basándose en una magnitud de espectro correspondiente a una frecuencia del coeficiente ISF o del coeficiente LSF convertido a partir del coeficiente LPC y una frecuencia vecina de la frecuencia. La unidad de determinación de la función de ponderación 207 puede determinar la función de ponderación basándose en un valor máximo, uno medio o un valor intermedio de la magnitud del espectro correspondiente a la frecuencia del coeficiente ISF o del coeficiente LSF convertido a partir del coeficiente LPC y la frecuencia vecina de la frecuencia.

Un proceso de determinación de la función de ponderación con respecto al submarco medio utilizando la magnitud del espectro LPC se describirá más adelante con referencia a la figura 8.

50 La unidad de determinación de la función de ponderación 207 puede determinar una función de ponderación basada en al menos una de entre una banda de frecuencia del submarco medio, información de modo de codificación e información de análisis de frecuencia. La información de análisis de frecuencia puede incluir información de inclinación del espectro.

55 La unidad de determinación de la función de ponderación 207 puede determinar una función de ponderación final combinando una función de ponderación por magnitud y una función de ponderación por frecuencia que se determinan basándose en al menos una de entre una magnitud de espectro LPC y una magnitud de espectro

interpolada. La función de ponderación por frecuencia puede ser una función de ponderación correspondiente a una frecuencia del coeficiente ISF o del coeficiente LSF que se convierte a partir del coeficiente LPC del submarco medio. La función de ponderación por frecuencia puede expresarse por medio de una escala de corteza.

5 El cuantificador 208 puede cuantificar el coeficiente ISF o el coeficiente LSF convertido utilizando la función de ponderación con respecto al coeficiente ISF o al coeficiente LSF que se convierte a partir del coeficiente LPC del submarco medio. Como resultado de la cuantificación, puede inducirse un índice del coeficiente ISF o LSF cuantificado con respecto al submarco medio. El segundo convertidor 209 puede convertir el coeficiente ISF cuantificado o el coeficiente LSF cuantificado al coeficiente LPC cuantificado. El coeficiente LPC cuantificado que se induce utilizando el segundo convertidor de coeficientes 209 puede indicar no una simple información de espectro
10 sino un coeficiente de reflexión y, por lo tanto, se puede utilizar un peso fijo.

En la presente memoria descriptiva y en lo que sigue, se describirá con más detalle una relación entre un coeficiente LPC y una función de ponderación.

15 Una de las tecnologías disponibles al codificar una señal de voz y una señal de audio en un dominio temporal puede incluir una tecnología de predicción lineal. La tecnología de predicción lineal indica una predicción a corto plazo. Un resultado de predicción lineal puede expresarse por medio de una correlación entre muestras adyacentes en el dominio del tiempo, y puede expresarse por medio de una envolvente de espectro en un dominio de frecuencia.

La tecnología de predicción lineal puede incluir una tecnología de predicción lineal excitada por código (CELP). Una tecnología de codificación de voz que utilice la tecnología CELP puede incluir G.729, una multivelocidad adaptativa (AMR), un AMR de banda ancha (WB), un códec de tasa variable mejorado (EVRC), y similares. Para codificar una
20 señal de voz y una señal de audio utilizando la tecnología CELP, se puede utilizar un coeficiente LPC y una señal de excitación.

El coeficiente LPC puede indicar la correlación entre muestras adyacentes, y puede expresarse por medio de un pico del espectro. Cuando el coeficiente LPC tiene un orden de 16, se puede inducir una correlación entre un máximo de 16 muestras. Un orden del coeficiente LPC puede determinarse basándose en un ancho de banda de una señal de entrada, y puede determinarse basándose generalmente en una característica de una señal de voz. Una vocalización principal de la señal de entrada puede determinarse sobre la base de una magnitud y una posición de un formante. Para expresar el formante de la señal de entrada, se puede utilizar el orden 10 de un coeficiente LPC con respecto a una señal de entrada de 300 a 3400 Hz que sea de banda estrecha. Se pueden utilizar de 16 a 20 órdenes de coeficientes LPC con respecto a una señal de entrada de 50 a 7000 Hz que sea de banda ancha.

30 Un filtro de síntesis $H(z)$ puede expresarse por medio de la Ecuación 1.

(Ecuación 1)

$$H(z) = \frac{1}{A(z)} = \frac{1}{1 - \sum_{j=1}^p a_j z^{-j}}, \quad p = 10 \text{ or } 16 \sim 20$$

en la que a_j denota el coeficiente LPC y p denota el orden del coeficiente LPC. Una señal sintetizada por un decodificador puede expresarse por medio de la ecuación 2.

(Ecuación 2)

$$\hat{S}(n) = \hat{u}(n) - \sum_{i=1}^p \hat{a}_i \hat{s}(n-i), \quad n = 0, \dots, N-1$$

35 en la que $\hat{S}(n)$ denota la señal sintetizada, $\hat{u}(n)$ denota la señal de excitación, y N denota una magnitud de un marco de codificación utilizando el mismo orden. La señal de excitación puede ser determinada utilizando una suma de un libro de códigos adaptativo y un libro de códigos fijo. Un aparato decodificador puede generar la señal sintetizada utilizando la señal de excitación decodificada y el coeficiente LPC cuantificado.

El coeficiente LPC puede expresar información de formantes de un espectro que se expresa como un pico de espectro, y puede utilizarse para codificar una envolvente de un espectro total. En este caso, un aparato de codificación puede convertir el coeficiente LPC en un coeficiente ISF o un coeficiente LSF para aumentar la eficiencia del coeficiente LPC.

5 El coeficiente ISF puede evitar que se produzca una divergencia debida a la cuantificación por medio de una simple verificación de estabilidad. Cuando se produce un problema de estabilidad, éste puede resolverse ajustando un intervalo de coeficientes ISF cuantificados. El coeficiente LSF puede tener las mismas características que el coeficiente ISF, salvo que un último coeficiente de los coeficientes LSF es un coeficiente de reflexión, que es diferente del coeficiente ISF. El ISF o el LSF es un coeficiente que se convierte a partir del coeficiente LPC y, por lo tanto, puede mantener la información de formantes del espectro del coeficiente LPC por igual.

10 Específicamente, la cuantificación del coeficiente LPC puede realizarse después de convertir el coeficiente LPC en un par espectral de inminencia (ISP) o un par espectral de línea (LSP) que puede tener un rango dinámico estrecho, verificar fácilmente la estabilidad y realizar fácilmente la interpolación. El ISP o el LSP pueden expresarse por medio del coeficiente ISF o del coeficiente LSF. Una relación entre el coeficiente ISF y el ISP o una relación entre el coeficiente LSF y el LSP puede expresarse por medio de la ecuación 3.

(Ecuación 3)

$$q_i = \cos(\omega_i) \quad n = 0, \dots, N - 1$$

en el que q_i denota el LSP o el ISP y ω_i denota el coeficiente LSF o el coeficiente ISF. El coeficiente LSF puede cuantificarse vectorialmente para una mayor eficiencia de cuantificación. El coeficiente LSF puede cuantificarse por medio de vectores de predicción para mejorar la eficacia de la cuantificación. Cuando se realiza una cuantificación vectorial, y cuando aumenta una dimensión, se puede mejorar una tasa de bits, mientras que el tamaño de un libro de códigos puede aumentar, disminuyendo una tasa de procesamiento. En consecuencia, el tamaño del libro de códigos puede disminuir por medio de una cuantificación vectorial multietapa o una cuantificación vectorial dividida.

20 La cuantificación vectorial indica un proceso de considerar que todas las entidades dentro de un vector tienen la misma importancia, y seleccionar un índice de libro de códigos que tenga el menor error utilizando una medida de distancia de error cuadrático. Sin embargo, en el caso de los coeficientes LPC, todos los coeficientes tienen una importancia diferente y, por lo tanto, se puede mejorar la calidad perceptiva de una señal sintetizada finalmente disminuyendo el error de un coeficiente importante. Al cuantificar los coeficientes LSF, el aparato decodificador puede seleccionar un índice de libro de códigos óptimo aplicando, a la medida de distancia de error cuadrático, una función de ponderación que exprese una importancia de cada coeficiente LPC. En consecuencia, se puede mejorar el rendimiento de la señal sintetizada.

25 De acuerdo con una o más realizaciones, se determina una función de ponderación por magnitud con respecto a un efecto sustancial de cada coeficiente ISF o coeficiente LSF dado a una envolvente espectral, basándose en información sustancial de magnitud y frecuencia espectral del coeficiente LSF, opcionalmente del coeficiente ISF.

35 Además, se obtiene una eficiencia de cuantificación adicional combinando una función de ponderación por frecuencia y una función de ponderación por magnitud. La función de ponderación por frecuencia se basa en una característica perceptiva de un dominio de frecuencia y una distribución de formantes. Además, puesto que se utiliza una magnitud sustancial en el dominio de la frecuencia, se puede utilizar bien la información de la envolvente de todas las frecuencias, y se puede inducir con precisión un peso de cada coeficiente ISF o coeficiente LSF.

40 De acuerdo con una o más realizaciones, cuando un coeficiente ISF o un coeficiente LSF convertido a partir de un coeficiente LPC es cuantificado vectorialmente, y cuando la importancia de cada coeficiente es diferente, se puede determinar una función de ponderación que indique una entrada relativamente importante dentro de un vector. La precisión de la codificación puede mejorarse analizando el espectro de un marco que se desea codificar, y determinando una función de ponderación que pueda dar un peso relativamente grande a una porción con una gran energía. Que la energía del espectro sea grande puede indicar que la correlación en un dominio temporal es alta.

45 Las figuras 3a, 3b y 3c ilustran un proceso de cuantificación de un coeficiente LPC de acuerdo con una o más realizaciones (no incluidas en las reivindicaciones). Las figuras 3a, 3b y 3c ilustran dos tipos de procesos de cuantificación del coeficiente LPC. La figura 3a puede ser aplicable cuando la variabilidad de una señal de entrada es pequeña. La figura 3a y la figura 3b pueden conmutarse y, por tanto, aplicarse en función de una característica de la señal de entrada. La figura 3 ilustra un proceso de cuantificación de un coeficiente LPC de un submarco medio.

Un cuantificador de coeficientes LPC 301 puede cuantificar un coeficiente ISF utilizando una cuantificación escalar (SQ), una cuantificación vectorial (VQ), una cuantificación vectorial dividida (SVQ), y una cuantificación vectorial multietapa (MSVQ), que pueden ser aplicables a un coeficiente LSF por igual.

5 Un predictor 302 puede realizar una predicción autor regresiva (AR) o una predicción de media móvil (MA). Aquí, un orden de predicción denota un número entero mayor que o igual a "1".

Una función de error para buscar un índice de libro de códigos por medio de un coeficiente ISF cuantificado de la figura 3a puede venir dada por la ecuación 4. Una función de error para buscar un índice de libro de códigos por medio de un coeficiente ISF cuantificado de la figura 3b puede expresarse por medio de la ecuación 5. El índice del libro de códigos denota un valor mínimo de la función de error.

10 Una función de error inducida por medio de la cuantificación de un submarco medio que se utiliza en el sector de normalización de las telecomunicaciones de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT-T) G.718 de la figura 3c puede expresarse por medio de la ecuación 6. En referencia a la Ecuación. 6, un índice de un conjunto de pesos de interpolación que minimiza un error con respecto a un error de cuantificación de la mitad del submarco puede inducirse utilizando un valor ISF

15 $\hat{f}_{end}^{[0]}(n)$

que está cuantificado con respecto a un extremo de marco de un marco actual, y un valor ISF

$$\hat{f}_{end}^{[-1]}(n)$$

que está cuantificado con respecto a un extremo de marco de un marco anterior.

(Ecuación 4)

$$E_{werr}(k) = \sum_{n=0}^p w(n)[Z(n) - C_z^k(n)]^2$$

20

(Ecuación 5)

$$E_{werr}(p) = \sum_{i=0}^p w(i)[r(i) - C_r^p(i)]^2$$

(Ecuación 6)

$$E_k^{[0]}(m) = \sum_{l=M_k}^{M_k+P_k-1} w_{mid}(l) \left[f_{mid}^{[0]}(l) - \left[(1 - \alpha_k(m)) \hat{f}_{end}^{[-1]}(l) + \alpha_k(m) \hat{f}_{end}^{[0]}(l) \right] \right]^2$$

25 Aquí, w(n) denota una función de ponderación, z(n) denota un vector en el que se elimina un valor medio de ISF(n), c(n) denota un libro de códigos, y p denota un orden de un coeficiente ISF y utiliza 10 en una banda estrecha y de 16 a 20 en una banda ancha.

30 De acuerdo con una o más realizaciones, un aparato de codificación determina una función de ponderación óptima combinando una función de ponderación por magnitud utilizando una magnitud de espectro correspondiente a una frecuencia del coeficiente ISF o del coeficiente LSF que se convierte a partir del coeficiente LPC, y una función de ponderación por frecuencia, utilizando preferentemente una característica perceptual de una señal de entrada y una distribución de formantes.

La figura 4 ilustra un proceso de determinación, por la unidad de determinación de la función de ponderación 207 de la figura 2 (principios similares se aplican a la unidad 203 de acuerdo con la invención reivindicada), una función de ponderación de acuerdo con una o más realizaciones.

La figura 4 ilustra una configuración detallada del analizador de espectro 102. El analizador de espectro 102 puede incluir un interpolador 401 y calculador de magnitud 402.

El interpolador 401 puede inducir una magnitud de espectro interpolada de un submarco medio interpolando una magnitud de espectro con respecto a un extremo de marco de un marco actual y una magnitud de espectro con respecto a un extremo de marco de un marco anterior que son un resultado de rendimiento del analizador de espectro 102. La magnitud espectral interpolada del submarco medio puede ser inducida por medio de una interpolación lineal o una interpolación no lineal.

El calculador de magnitud 402 puede calcular una magnitud de un contenedor de espectro de frecuencia basado en la magnitud de espectro interpolada del submarco medio. Con el fin de normalizar el coeficiente ISF o el coeficiente LSF, se puede determinar un número de contenedores del espectro de frecuencias igual a un número de contenedores del espectro de frecuencias correspondiente a un intervalo establecido por la unidad 207 de determinación de la función de ponderación.

La magnitud del contenedor del espectro de frecuencia que es información de análisis espectral inducida por el calculador de magnitud 402 puede utilizarse cuando la unidad de determinación de la función de ponderación 207 determina la función de ponderación por magnitud.

La unidad de determinación de la función de ponderación 207 puede normalizar el coeficiente ISF o el coeficiente LSF convertido a partir del coeficiente LPC del submarco medio. Durante este proceso, un último coeficiente de los coeficientes ISF es un coeficiente de reflexión y, por tanto, puede aplicarse el mismo peso. El esquema anterior no puede aplicarse al coeficiente LSF. En el orden p de ISF, el presente proceso puede ser aplicable a un rango de 0 a $p-2$. Para emplear la información del análisis espectral, la unidad de determinación de la función de ponderación 207 puede realizar una normalización utilizando el mismo número K que el número de contenedores del espectro de frecuencias inducido por el calculador de magnitud 402.

La unidad de determinación de la función de ponderación 207 (se aplican principios similares a la unidad 203 de acuerdo con la invención reivindicada) determina una función de ponderación por magnitud $W_1(n)$ del coeficiente LSF, opcionalmente el coeficiente ISF, que afecta a una envolvente del espectro con respecto al submarco medio, basándose en la información de análisis espectral transferida a través del calculador de magnitud 402. Por ejemplo, la unidad de determinación de la función de ponderación 207 determina la función de ponderación por magnitud basándose en la información de frecuencia del coeficiente LSF, opcionalmente el coeficiente ISF, y una magnitud espectral real de una señal de entrada. La función de ponderación por magnitud se determina para el coeficiente LSF, opcionalmente el coeficiente ISF, convertido a partir del coeficiente LPC.

La unidad de determinación de la función de ponderación 207 determina la función de ponderación por magnitud basándose en una magnitud de un contenedor del espectro de frecuencias correspondiente a cada frecuencia del coeficiente LSF, opcionalmente el coeficiente ISF.

La unidad de determinación de la función de ponderación 207 puede determinar la función de ponderación por magnitud basándose en la magnitud del contenedor de espectro correspondiente a cada frecuencia del coeficiente ISF o del coeficiente LSF, y una magnitud de al menos un contenedor de espectro vecino adyacente al contenedor de espectro. En este caso, la unidad de determinación de la función de ponderación 207 puede determinar una función de ponderación por magnitud asociada a una envolvente de espectro extrayendo un valor representativo del contenedor de espectro y de al menos un contenedor de espectro vecino.

Por ejemplo, el valor representativo puede ser un valor máximo, un medio o un valor intermedio del contenedor de espectro correspondiente a cada frecuencia del coeficiente ISF o del coeficiente LSF y al menos un contenedor de espectro vecino adyacente al contenedor de espectro.

La unidad de determinación de la función de ponderación 207 (de forma similar a la unidad 203) determina una función de ponderación por frecuencia $W_2(n)$ basada en la información de frecuencia del coeficiente LSF, opcionalmente del coeficiente ISF. Específicamente, la unidad de determinación de la función de ponderación 207 puede determinar la función de ponderación por frecuencia basándose en una característica perceptual de una señal de entrada y una distribución de formantes. La unidad de determinación de la función de ponderación 207 puede extraer la característica perceptiva de la señal de entrada por medio de una escala de corteza. La unidad de determinación de la función de ponderación 207 puede determinar la función de ponderación por frecuencia basándose en un primer formante de la distribución de formantes.

Como un ejemplo, la función de ponderación por frecuencia puede mostrar un peso relativamente bajo en una frecuencia extremadamente baja y una frecuencia alta, y mostrar el mismo peso en una banda de frecuencia predeterminada de una frecuencia baja, por ejemplo, una banda correspondiente al primer formante. La unidad de determinación de la función de ponderación 207 puede determinar una función de ponderación final combinando la función de ponderación por magnitud y la función de ponderación por frecuencia. La unidad de determinación de la

función de ponderación 207 puede determinar la función de ponderación final multiplicando o sumando la función de ponderación por magnitud y la función de ponderación por frecuencia.

5 Como otro ejemplo, la unidad de determinación de la función de ponderación 207 puede determinar la función de ponderación por magnitud y la función de ponderación por frecuencia basándose en un modo de codificación de una señal de entrada e información de banda de frecuencia, que se describirá más adelante con referencia a la figura 5.

La figura 5 ilustra un proceso de determinación de una función de ponderación basada en información de modo de codificación y ancho de banda de una señal de entrada de acuerdo con una o más realizaciones.

10 En la operación 501, la unidad de determinación de la función de ponderación 207 puede verificar un ancho de banda de una señal de entrada. En la operación 502, la unidad de determinación de la función de ponderación 207 puede determinar si el ancho de banda de la señal de entrada corresponde a una banda ancha. Cuando el ancho de banda de la señal de entrada no corresponde a la banda ancha, la unidad de determinación de la función de ponderación 207 puede determinar si el ancho de banda de la señal de entrada corresponde a una banda estrecha en la operación 511. Cuando el ancho de banda de la señal de entrada no corresponde a la banda estrecha, la unidad de determinación de la función de ponderación 207 puede no determinar la función de ponderación. Por el contrario, cuando el ancho de banda de la señal de entrada corresponde a la banda estrecha, la unidad de determinación de la función de ponderación 207 puede procesar un sub - bloque correspondiente, por ejemplo, un submarco medio basado en el ancho de banda, en la operación 512 utilizando un proceso a través de la operación 503 a 510. Cuando el ancho de banda de la señal de entrada corresponde a la banda ancha, la unidad de determinación de la función de ponderación 207 puede verificar un modo de codificación de la señal de entrada en la operación 503. En la operación 504, la unidad de determinación de la función de ponderación 207 puede determinar si el modo de codificación de la señal de entrada es un modo sin voz. Cuando el modo de codificación de la señal de entrada es el modo sin voz, la unidad de determinación de la función de ponderación 207 puede determinar una función de ponderación por magnitud con respecto al modo sin voz en la operación 505, determinar una función de ponderación por frecuencia con respecto al modo sin voz en la operación 506, y combinar la función de ponderación por magnitud y la función de ponderación por frecuencia en la operación 507.

30 A la inversa, cuando el modo de codificación de la señal de entrada no es el modo sin voz, la unidad de determinación de función de ponderación 207 puede determinar una función de ponderación por magnitud con respecto a un modo con voz en la operación 508, determinar una función de ponderación por frecuencia con respecto al modo con voz en la operación 509, y combinar la función de ponderación por magnitud y la función de ponderación por frecuencia en la operación 510. Cuando el modo de codificación de la señal de entrada es un modo genérico o un modo de transición, la unidad de determinación de la función de ponderación 207 puede determinar la función de ponderación por medio del mismo proceso que el modo de voz. Por ejemplo, cuando la señal de entrada se convierte en frecuencia de acuerdo con un esquema de transformada rápida de Fourier (FFT), la función de ponderación por magnitud utilizando una magnitud espectral de un coeficiente FFT puede determinarse de acuerdo con la ecuación 7.

(Ecuación 7)

$$W_f(n) = (3 \cdot \sqrt{w_f(n) - Min}) + 2, Min = \text{Valor M\u00ednimo de } W_f(n)$$

en el que

$$W_f(n) = 10 \log(\max(E_{bin}(norm_isf(n)), E_{bin}(norm_isf(n) + 1), E_{bin}(norm_isf(n) - 1))), \text{ para } n = 0, \dots, M - 2, 1 \leq norm_isf(n) \leq 126$$

$$40 \quad W_f(n) = \begin{cases} 1 & \text{para } norm_isf(n) = 0 \text{ o } 127 \\ 0 \log(E_{bin}(norm_isf(n))) & \text{para } 1 \leq norm_isf(n) \leq 126 \end{cases}$$

$$norm_isf(n) = isf(n)/50, \text{ entonces, } 0 \leq isf(n) \leq 6350, \text{ y } 0 \leq norm_isf(n) \leq 127$$

$$E_{BIN}(k) = X_R^2(k) + X_I^2(k), k=0, \dots, 127$$

45 La figura 6 ilustra un ISF obtenido por medio de la conversi\u00f3n de un coeficiente LPC.

Espec\u00edficamente, la figura 6 ilustra un resultado de espectro cuando una se\u00f1al de entrada se convierte a un dominio de frecuencia de acuerdo con una FFT, el coeficiente LPC inducido a partir de un espectro, y un Coeficiente ISF convertido a partir del coeficiente LPC. Cuando se obtienen 256 muestras aplicando la FFT a la se\u00f1al de entrada, y cuando se realiza la predici\u00f3n lineal de 16 \u00f3rdenes, pueden inducirse 16 coeficientes LPC, los 16 coeficientes LPC

pueden convertirse en 16 coeficientes ISF. Las figuras 7a y 7b ilustran una función de ponderación basada en un modo de codificación de acuerdo con una o más realizaciones.

5 Específicamente, las figuras 7a y 7b ilustran una función de ponderación por frecuencia que se determina basándose en el modo de codificación de la figura 5. La figura 7a ilustra un gráfico 701 que muestra una función de ponderación por frecuencia en un modo vocal, y la figura 7b ilustra un gráfico 702 que muestra una función de ponderación por frecuencia en un modo sin voz.

Por ejemplo, el gráfico 701 puede ser determinado de acuerdo con la Ecuación 8, y el gráfico 702 puede ser determinado de acuerdo con la Ecuación 9. Una constante de las ecuaciones 8 y 9 puede modificarse en función de una característica de la señal de entrada.

(Ecuación 8)

$$W_2(n) = 0.5 + \frac{\sin\left(\frac{\pi \cdot \text{norm_isf}(n)}{12}\right)}{2}, \text{ for, } \text{norm_isf}(n) = [0,5]$$

$$W_2(n) = 1.0, \text{ for, } \text{norm_isf}(n) = [6,20]$$

$$W_2(n) = \frac{1}{\left(\frac{4 \times (\text{norm_isf}(n) - 20)}{107} + 1\right)}, \text{ for, } \text{norm_isf}(n) = [21,127]$$

10

(Ecuación 9)

$$W_2(n) = 0.5 + \frac{\sin\left(\frac{\pi \cdot \text{norm_isf}(n)}{12}\right)}{2}, \text{ for, } \text{norm_isf}(n) = [0,5]$$

$$W_2(n) = \frac{1}{\left(\frac{(\text{norm_isf}(n) - 6)}{121} + 1\right)}, \text{ for, } \text{norm_isf}(n) = [6,127]$$

Una función de ponderación inducida finalmente combinando la función de ponderación por magnitud y la función de ponderación por frecuencia puede determinarse de acuerdo con la Ecuación 10.

(Ecuación 10)

$$W(n) = W_1(n) \cdot W_2(n), \text{ for } n = 0, \dots, M - 2$$

$$W(M - 1) = 1.0$$

15

La figura 8 ilustra un proceso de determinación, por la unidad de determinación de la función de ponderación 207 de la figura 2, una función de ponderación de acuerdo con otra u otras realizaciones (principios similares se aplican a la unidad 203 de la figura 2).

18 La figura 8 ilustra una configuración detallada del analizador de espectro 102. El analizador de espectro 102 puede incluir un asignador de frecuencias 801 y un calculador de magnitud 802.

20

5 El asignador de frecuencia 801 puede asignar un coeficiente LPC de un submarco medio a una señal de dominio de frecuencia. Por ejemplo, el asignador de frecuencia 801 convierte en frecuencia el coeficiente LPC del submarco medio utilizando una FFT, una transformada discreta del coseno modificada (MDST), y similares, y puede determinar la información del espectro LPC sobre el submarco medio. En este caso, cuando el asignador de frecuencia 801 utiliza una FFT de 64 puntos en lugar de utilizar una FFT de 256 puntos, la conversión de frecuencia puede realizarse con una complejidad significativamente pequeña. El asignador de frecuencias 801 puede determinar una magnitud del espectro de frecuencias del submarco medio utilizando la información del espectro LPC.

10 El calculador de magnitud 802 puede calcular una magnitud de un contenedor del espectro de frecuencia basándose en la magnitud del espectro de frecuencia del submarco medio. Se puede determinar que un número de contenedores del espectro de frecuencias sea el mismo que un número de contenedores del espectro de frecuencias correspondiente a un rango establecido por la unidad de determinación de la función de ponderación 207 para normalizar un coeficiente ISF o un coeficiente LSF.

15 La magnitud del contenedor de espectro de frecuencia que es información de análisis espectral inducida por la calculadora de magnitud 802 puede ser utilizada cuando la unidad de determinación de función de ponderación 207 determina una función de ponderación por magnitud.

Un proceso de determinación, por la unidad de determinación de la función de ponderación 207, de la función de ponderación se ha descrito más arriba con referencia a la figura 5 y, por lo tanto, se omite su descripción detallada en la presente memoria.

La figura 9 ilustra un esquema de codificación LPC de un submarco medio de acuerdo con una o más realizaciones.

20 Una tecnología de codificación CELP puede utilizar un coeficiente LPC con respecto a una señal de entrada y una señal de excitación. Cuando se codifica la señal de entrada, el coeficiente LPC puede cuantificarse. Sin embargo, en el caso de la cuantificación del coeficiente LPC, el rango dinámico puede ser amplio y la estabilidad puede no ser fácilmente verificable. Por consiguiente, el coeficiente LPC puede convertirse en un coeficiente LSF (o LSP) o en un coeficiente ISF (o ISP) cuyo rango dinámico sea estrecho y cuya estabilidad pueda verificarse fácilmente.

25 En este caso, el coeficiente LPC convertido al coeficiente ISF o el coeficiente LSF puede ser cuantificado vectorialmente para la eficiencia de la cuantificación. Cuando la cuantificación se realiza aplicando la misma importancia con respecto a todos los coeficientes LPC durante el proceso anterior, puede producirse un deterioro en la calidad de la señal de entrada finalmente sintetizada. En concreto, puesto que todos los coeficientes LPC tienen una importancia diferente, la calidad de la señal de entrada sintetizada finalmente puede mejorar cuando el error de un coeficiente LPC importante es pequeño. Cuando la cuantificación se realiza aplicando la misma importancia sin utilizar una importancia de un coeficiente LPC correspondiente, la calidad de la señal de entrada puede deteriorarse. Se puede utilizar una función de ponderación para determinar la importancia.

30 En general, un codificador de voz para comunicación puede incluir 5 ms de un submarco y 20 ms de un marco. Un AMR y un AMR-WB que son codificadores de voz de un sistema global para comunicaciones móviles (GSM) y un proyecto de asociación de tercera generación (3GPP) pueden incluir 20 ms del marco que consta de cuatro submarcos de 5 ms.

40 Como se muestra en la figura 9, la cuantificación del coeficiente LPC puede realizarse cada vez basándose en un cuarto submarco (fin de marco) que es un último marco entre los submarcos que constituyen un marco anterior y un marco actual. Un coeficiente LPC para un primer submarco, un segundo submarco y un tercer submarco del marco actual puede determinarse interpolando un coeficiente LPC cuantificado con respecto a un extremo de marco del marco anterior y un extremo de marco del marco actual.

45 De acuerdo con una o más realizaciones, un coeficiente LPC inducido por medio de la realización de un análisis de predicción lineal en un segundo submarco puede codificarse para una mejora de la calidad del sonido. La unidad de determinación de la función de ponderación 207 puede buscar un peso de interpolación óptimo utilizando un bucle cerrado con respecto a un segundo marco de un marco actual que es un submarco medio, utilizando un coeficiente LPC con respecto a un extremo de marco de un marco anterior y un coeficiente LPC con respecto a un extremo de marco del marco actual. Se puede inducir y transmitir un índice de libro de códigos que minimice una distorsión ponderada con respecto a un coeficiente LPC de 16 órdenes.

50 Se puede utilizar una función de ponderación con respecto al coeficiente LPC de 16 órdenes para calcular la distorsión ponderada. La función de ponderación que se debe utilizar puede expresarse por medio de la ecuación 11. De acuerdo con la ecuación 11, se puede aplicar un peso relativamente grande a una porción con un intervalo estrecho entre los coeficientes ISF analizando un intervalo entre los coeficientes ISF.

(Ecuación 11)

$$w_i = 3.347 - \frac{1.547}{450} d_i \quad \text{para } d_i < 450,$$

$$= 1.8 \cdot \frac{0.8}{1050} (d_i - 450) \quad \text{en otro caso}$$

$$d_i = f_{i+1} - f_{i-1}$$

Se puede aplicar adicionalmente un énfasis de baja frecuencia como se muestra en la Ecuación 12. El énfasis de baja frecuencia corresponde a una ecuación que incluye una función lineal.

(Ecuación 12)

$$w_{mid}(n) = \frac{14-n}{14} w_{tmp}(n) + w_{tmp}(n), \quad n = 0, \dots, 14,$$

$$w_{mid}(15) = 2.0$$

- 5 De acuerdo con una o más realizaciones, puesto que una función de ponderación se induce utilizando únicamente un intervalo entre coeficientes ISF o coeficientes LSF, una complejidad puede ser baja debido a un esquema significativamente simple. En general, la energía de un espectro puede ser alta en una porción en la que el intervalo entre coeficientes ISF es estrecho y, por tanto, la probabilidad de que un componente correspondiente sea importante puede ser alta. Sin embargo, cuando se realiza un análisis espectral sustancial, puede darse con frecuencia el caso de que el resultado anterior no coincida exactamente. En consecuencia, se propone una tecnología de cuantificación que tiene un excelente rendimiento en una complejidad similar. Un primer esquema propuesto puede ser una tecnología de interpolación y cuantificación de la información de marco anterior y la información de marco actual. Un segundo esquema propuesto puede ser una tecnología de determinación de una función de ponderación óptima para cuantificar un coeficiente LPC basado en la información del espectro.
- 10
- 15 Las realizaciones que se han descrito más arriba pueden grabarse en un medio no transitorio legible por ordenador que incluya instrucciones legibles por ordenador, tal como un programa informático para implementar diversas operaciones por medio de la ejecución de instrucciones legibles por ordenador para controlar uno o más procesadores, que forman parte de un ordenador de propósito general, un dispositivo informático, un sistema informático o una red. Los medios también pueden tener grabados en ellos, solos o en combinación con las instrucciones legibles por ordenador, archivos de datos, estructuras de datos y similares. Las instrucciones legibles por ordenador grabadas en el soporte pueden ser las especialmente diseñadas y construidas para los fines de las realizaciones, o pueden ser del tipo bien conocido y disponible para los expertos en las técnicas del software informático. Los medios legibles por ordenador también pueden estar incorporados en al menos un circuito integrado de aplicación específica (ASIC) o una matriz de puertas programables en campo (FPGA), que ejecuta (procesa como un procesador) instrucciones legibles por ordenador. Entre los ejemplos de medios no transitorios legibles por ordenador se incluyen medios magnéticos como discos duros, disquetes y cintas magnéticas; medios ópticos como discos CD ROM y DVD; medios magneto-ópticos como discos ópticos; y dispositivos de hardware especialmente configurados para almacenar y ejecutar instrucciones de programa, tales como memorias de sólo lectura (ROM), memorias de acceso aleatorio (RAM), memorias flash y similares. Ejemplos de instrucciones legibles por ordenador incluyen tanto código máquina, como el producido por un compilador, como archivos que contienen código de nivel superior que puede ser ejecutado por el ordenador utilizando un intérprete. El dispositivo de hardware que se ha mencionado más arriba puede ser configurado para operar como uno o más módulos de software con el fin de llevar a cabo la operación de la presente divulgación, y viceversa. Otro ejemplo de medio también puede ser una red distribuida, de modo que las instrucciones legibles por ordenador se almacenen y ejecuten de forma distribuida.
- 20
- 25
- 30

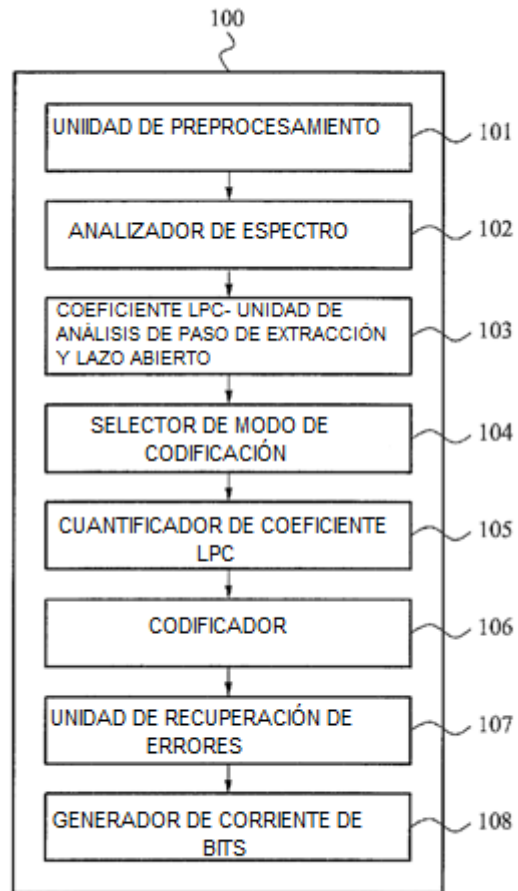
35

REIVINDICACIONES

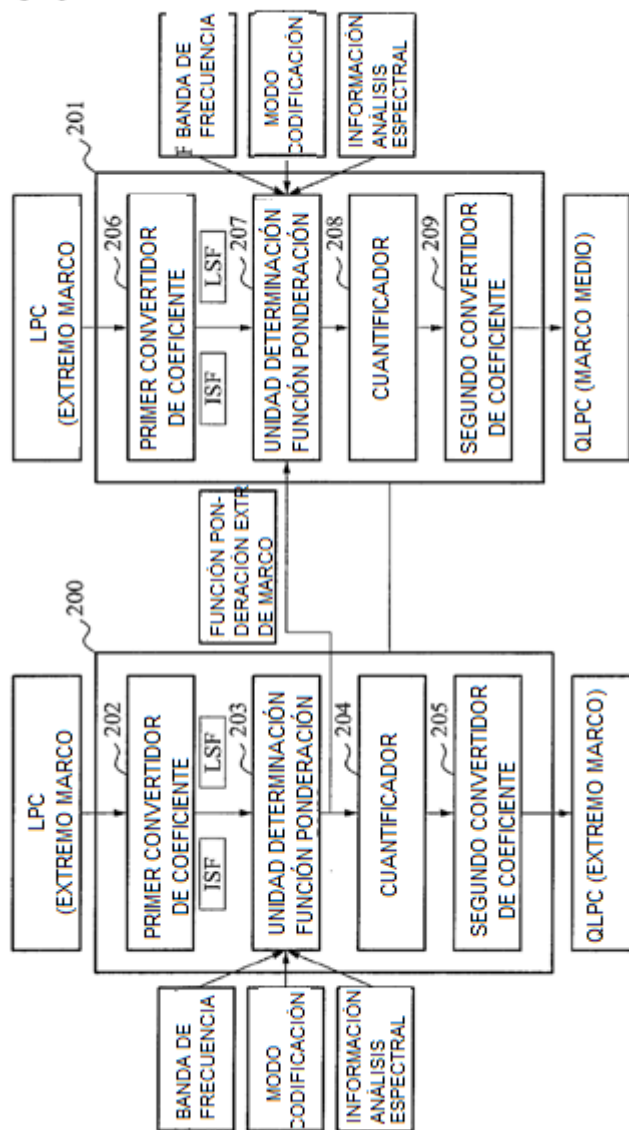
1. Un procedimiento de codificación para mejorar la eficiencia de cuantificación en la codificación predictiva lineal de una señal de entrada que incluye al menos una señal de voz y una señal de audio, comprendiendo el procedimiento:
 - 5 obtener un coeficiente de frecuencia espectral de línea (202), LSF, a partir de un coeficiente de codificación de predicción lineal, LPC, de un submarco de fin de marco en la señal; el procedimiento se **caracteriza por** comprender además:
 - determinar una función de ponderación de magnitud, basada en una magnitud de un contenedor del espectro correspondiente a una frecuencia del coeficiente LSF;
 - 10 determinar una función de ponderación de frecuencia basada en la información de frecuencia del coeficiente LSF;
 - determinar una función de ponderación del submarco de fin de marco (203) combinando la función de ponderación de magnitud y la función de ponderación de frecuencia;
 - cuantificar el coeficiente LSF basándose en la función de ponderación determinada (204); y
 - 15 convertir el coeficiente LSF cuantificado en un coeficiente LPC cuantificado (205),
 - en el que la magnitud del contenedor del espectro se obtiene utilizando un coeficiente de transformada rápida de Fourier que se convierte en frecuencia a partir de la señal de entrada.
 2. Un procedimiento de cuantificación de la reivindicación 1, en el que la obtención del coeficiente LSF comprende normalizar el coeficiente LSF basándose en un número de contenedores espectrales en el submarco.
 - 20 3. Un procedimiento de cuantificación de la reivindicación 1, en el que la información de frecuencia comprende una característica perceptual de la señal y una distribución de formantes de la señal.
 4. Un procedimiento de cuantificación de la reivindicación 1, en el que la función de ponderación de frecuencia se basa en al menos uno de entre un ancho de banda y un modo de codificación de la señal.
 - 25 5. Un procedimiento de cuantificación de la reivindicación 3, en el que la característica perceptual se basa en una escala de corteza.
 6. Un medio no transitorio legible por ordenador que comprende instrucciones ejecutables por un ordenador para hacer que el ordenador realice el procedimiento de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5.
 7. Un aparato de codificación para mejorar una eficiencia de cuantificación en la codificación predictiva lineal de una señal de entrada que incluye al menos una de entre una señal de voz y una señal de audio, comprendiendo el aparato al menos un procesador configurado para:
 - 30 obtener un coeficiente de frecuencia espectral de línea, LSF, a partir de un coeficiente de codificación de predicción lineal (202), LPC, de un submarco de fin de marco en la señal de entrada;
 - determinar una función de ponderación de magnitud, basada en una magnitud de un contenedor del espectro correspondiente a una frecuencia del coeficiente LSF;
 - 35 determinar una función de ponderación de frecuencia basada en la información de frecuencia del coeficiente LSF;
 - determinar una función de ponderación del submarco de fin de marco combinando la función de ponderación de magnitud y la función de ponderación de frecuencia (203);
 - cuantificar el coeficiente LSF basándose en la función de ponderación determinada (204); y
 - 40 convertir el coeficiente LSF cuantificado en un coeficiente LPC cuantificado (205),
 - en el que la magnitud del contenedor del espectro se obtiene utilizando un coeficiente de transformada rápida de Fourier que se convierte en frecuencia a partir de la señal de entrada.
 8. Un aparato de la reivindicación 7, en el que el al menos un procesador comprende normalizar el coeficiente LSF basado en un número de contenedores espectrales en el submarco.

9. Un aparato de la reivindicación 7, en el que la información de frecuencia comprende formante una característica perceptual de la señal y una distribución de la señal.
10. Un aparato de la reivindicación 8, en el que la función de ponderación de frecuencia se basa en al menos uno de entre un ancho de banda y un modo de codificación de la señal.
- 5 11. Un procedimiento de cuantificación de la reivindicación 9, en el que la característica perceptual se basa en una escala de corteza.

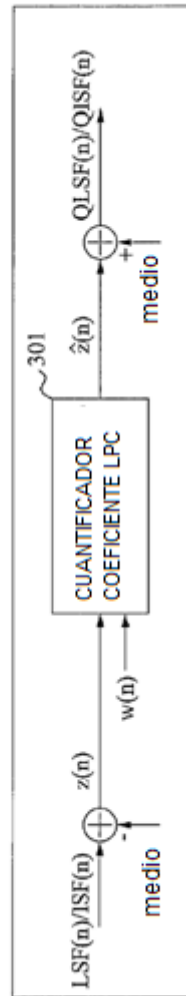
[Fig. 1]



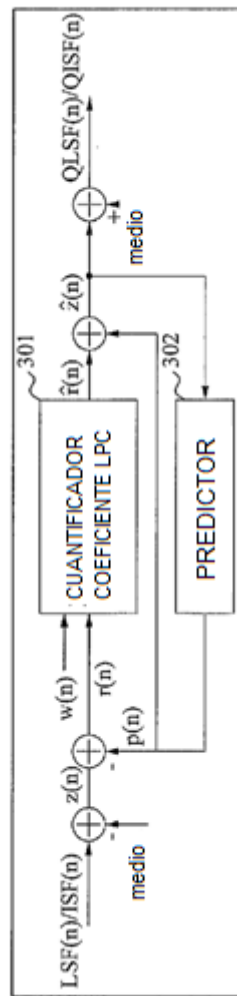
[Fig. 2]



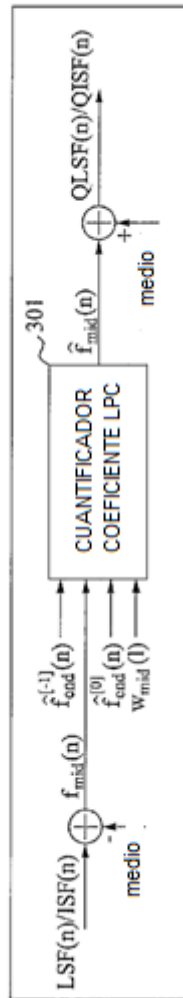
[Fig. 3a]



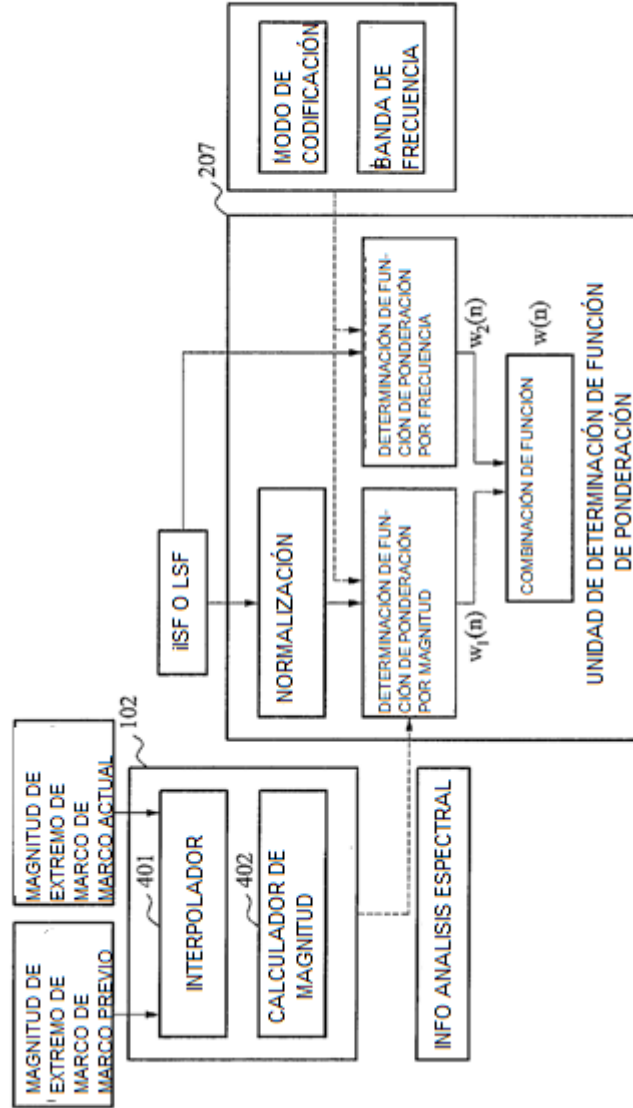
[Fig. 3b]



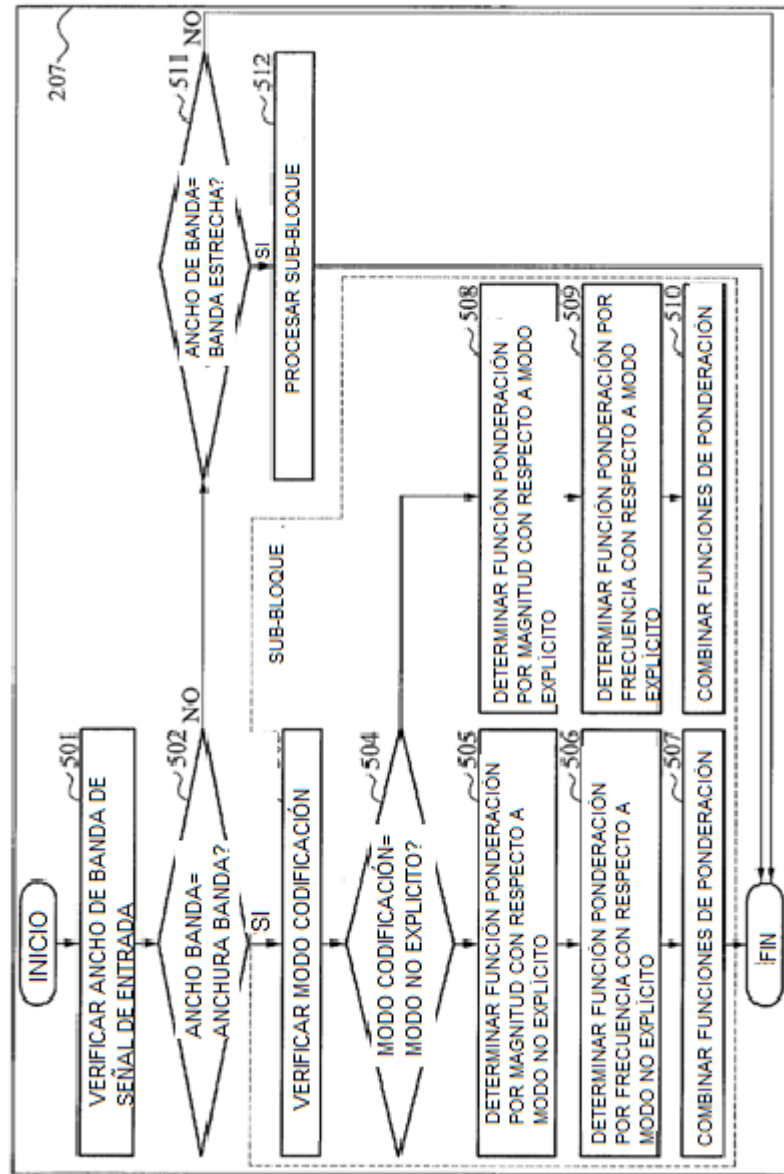
[Fig. 3c]



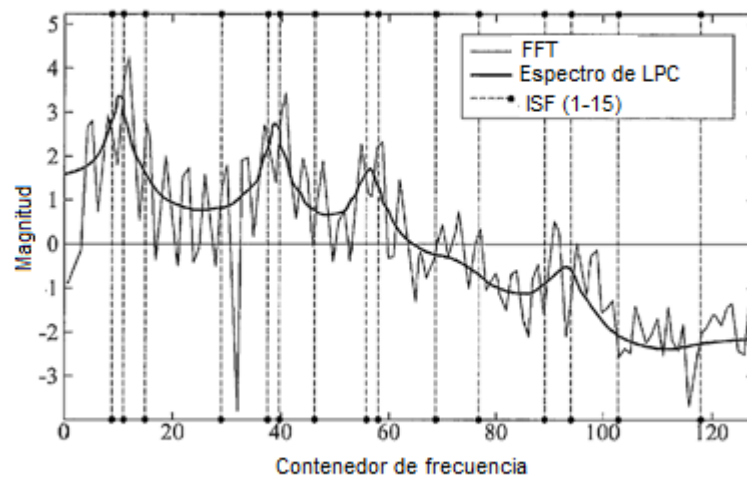
[Fig. 4]



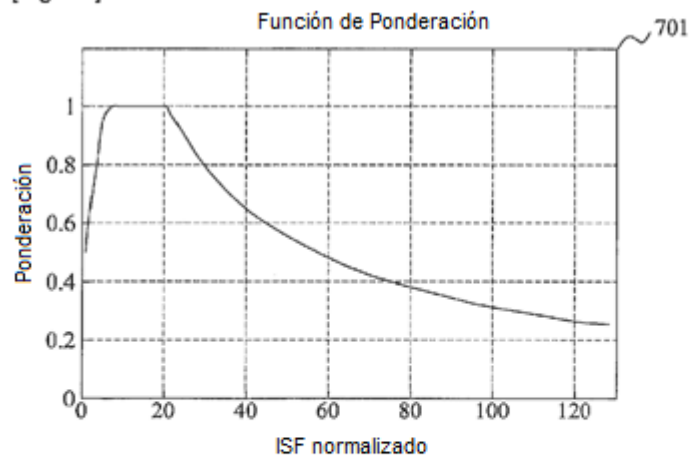
[Fig. 5]



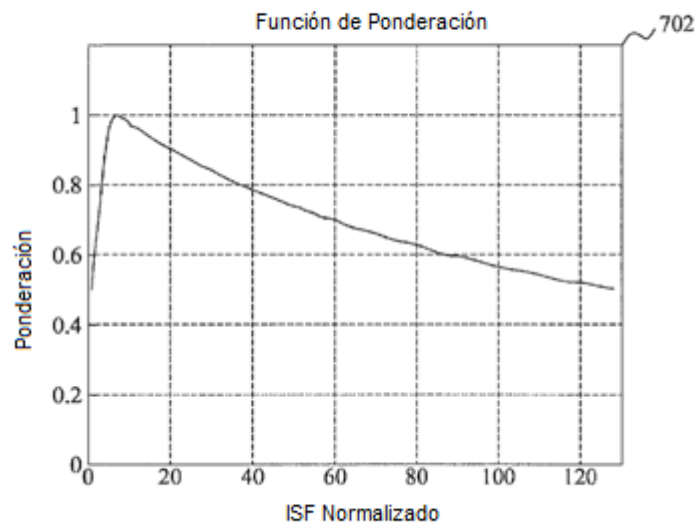
[Fig. 6]



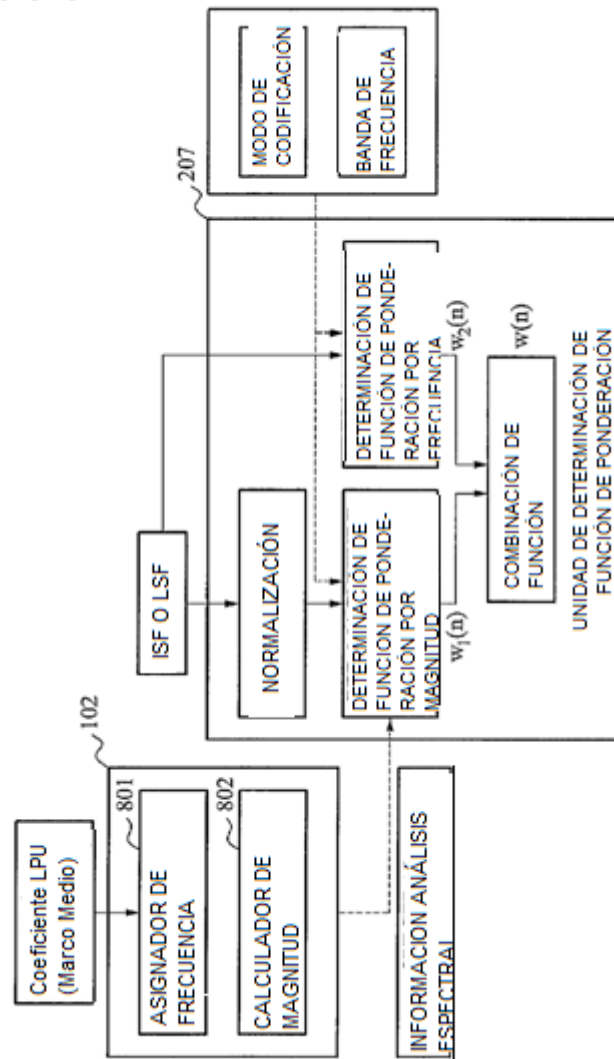
[Fig. 7a]



[Fig. 7b]



[Fig. 8]



[Fig. 9]

