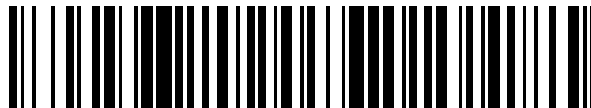


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 619 369**

51 Int. Cl.:

**H03M 7/30** (2006.01)

**G10L 19/02** (2013.01)

**G10L 19/038** (2013.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **07.02.2011 PCT/JP2011/052541**

87 Fecha y número de publicación internacional: **15.09.2011 WO2011111453**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.02.2011 E 11753115 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **28.12.2016 EP 2546994**

54 Título: **Método de codificación, método de decodificación, aparato, programa y soporte de registro**

30 Prioridad:

**09.03.2010 JP 2010051820**

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

**26.06.2017**

73 Titular/es:

**NIPPON TELEGRAPH AND TELEPHONE CORPORATION (100.0%)  
3-1 Otemachi 2-chome  
Chiyoda-ku , Tokyo 100-8116, JP**

72 Inventor/es:

**FUKUI, MASAHIRO;  
SASAKI, SHIGEAKI;  
HIWASAKI, YUSUKE;  
KOYAMA, SHOICHI y  
TSUTSUMI, KIMITAKA**

74 Agente/Representante:

**DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto**

ES 2 619 369 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**

Método de codificación, método de decodificación, aparato, programa y soporte de registro

5 CAMPO TÉCNICO

La presente invención se refiere a una técnica para codificar o decodificar secuencias de señales, tales como secuencias de señales de audio y de vídeo, por cuantificación vectorial.

TÉCNICA ANTERIOR

10 En un aparato de codificación que se describe en el Documento de literatura patente 1, una señal de entrada se normaliza, en primer lugar, por división por un valor de normalización. El valor de normalización se cuantifica para generar un índice de cuantificación. La señal de entrada normalizada se cuantifica vectorialmente para generar el índice de un vector de cuantificación representativo. Los índices generados, que son el índice de cuantificación y el índice del vector de cuantificación representativo, son suministrados como salida a un aparato de decodificación.

15 El aparato de decodificación decodifica el índice de cuantificación para generar un valor de normalización. El aparato de decodificación también decodifica el índice del vector de cuantificación representativo para generar una señal decodificada. La señal decodificada normalizada se multiplica por el valor de normalización con el fin de generar una señal decodificada.

20 El Documento de literatura patente 2 divulga un aparato de cuantificación vectorial de velocidad variable y un método de cuantificación vectorial de velocidad variable correspondiente. El método se sirve de un libro de códigos con estructura de árbol. Se seleccionan vectores de código de entre diferentes niveles del libro de códigos, de acuerdo con el valor de un umbral. El valor del umbral es ajustado periódicamente con arreglo al grado de llenado de un registro de almacenamiento intermedio que almacena datos cuantificados vectoriales que se han de transmitir. Los datos cuantificados vectoriales para vectores redundantes, o similares, no se transmiten. En lugar de ello, se transmite una instrucción de «copiar el último vector», para que estos vectores consigan una compresión de datos adicional. Se divulga también un método para la supresión del valor medio de los vectores para ser cuantificados vectorialmente.

30 LISTA DE CITAS

LITERATURA PATENTE

35 Documento de literatura patente 1: Solicitud de Patente japonesa divulgada al público N° 07-261800  
Documento de literatura patente 2: Solicitud de Patente de los EE.UU. divulgada al público N° 5.247.357

EXPOSICIÓN DE LA INVENCION

PROBLEMAS QUE HAN DE SER RESUELTOS POR LA INVENCION

40 Los métodos de cuantificación vectorial de alto rendimiento que producen un bajo ruido de cuantificación, tales como la SVQ (Cuantificación Vectorial Esférica –“Spherical Vector Quantization”–) (SVQ, véase G.729.1) son métodos de cuantificación vectorial bien conocidos que asignan impulsos dentro de una velocidad de bits de cuantificación dada preestablecida.

45 Cuando se usa el método de cuantificación vectorial en los aparatos de codificación y decodificación descritos en el Documento de literatura patente 1, en el caso de que una señal de entrada sea una señal en el dominio de la frecuencia, por ejemplo, la falta de recursos de bits disponibles de uso para cuantificar todas las componentes de frecuencia puede provocar huecos espectrales. El hueco espectral indica una pérdida de componentes de frecuencia que se produce cuando algunas componentes de frecuencia no están presentes en una señal de salida, pero esas mismas sí están presentes en una señal de entrada. Como resultado del hueco espectral, si un impulso de una cierta componente de frecuencia es asignado, o no, en tramas consecutivas, puede provocarse el denominado ruido musical.

50 Es un propósito de la presente invención proporcionar un método de codificación, un método de decodificación, un aparato, un programa y un soporte de registro para reducir el ruido musical que puede producirse cuando una señal de entrada es una señal en el dominio de la frecuencia, por ejemplo.

MEDIOS PARA RESOLVER LOS PROBLEMAS

60 A la vista del anterior propósito, la presente invención propone un método de codificación, un método de decodificación, un aparato de codificación, un aparato de decodificación, un programa y un soporte de registro legible por computadora, que tienen las características de las reivindicaciones independientes respectivas. Realizaciones preferidas de la Solicitud se describen en las reivindicaciones dependientes.

65 En la codificación, se calcula un valor de normalización que es representativo de un número predeterminado de muestras de entrada. El valor de normalización es cuantificado para obtener un valor de normalización cuantificado, y se obtiene un índice de cuantificación de valor de normalización correspondiente al valor de normalización

- cuantificado. Un valor correspondiente al valor de normalización cuantificado se resta de un valor correspondiente a la magnitud del valor de cada muestra, a fin de obtener un valor de diferencia. Cuando el valor de diferencia es positivo y el valor de la muestra es positivo, se establece el valor de diferencia como el candidato a cuantificación correspondiente a la muestra; cuando el valor de diferencia es positivo y el valor de la muestra es negativo, el signo del valor de diferencia se invierte y este se establece como el candidato a cuantificación correspondiente a la muestra; y cuando el valor de diferencia no es positivo, se establece el cero como el candidato a cuantificación correspondiente a la muestra. Se cuantifican conjuntamente de forma vectorial una pluralidad de candidatos a cuantificación correspondientes a una pluralidad de muestras para obtener un índice de cuantificación vectorial.
- 5
- 10 A la hora de la descodificación, se obtiene un valor de normalización descodificado correspondiente a un índice de cuantificación de valor de normalización de entrada. Se obtienen una pluralidad de valores correspondientes a un índice de cuantificación vectorial de entrada, como una pluralidad de valores descodificados. Se llevan a cabo cálculos para obtener un valor de normalización recalculado que disminuye al aumentar la suma de los valores absolutos de un número predeterminado de valores descodificados. Cuando un valor descodificado es positivo, el
- 15 el valor descodificado y el valor de normalización descodificado se añaden entre sí, y, cuando un valor descodificado es negativo, los valores absolutos del valor descodificado y del valor de normalización descodificado se añaden entre sí, y el signo del valor resultante se invierte; cuando un valor descodificado es cero, el valor de normalización recalculado se multiplica por una primera constante.
- 20 **EFFECTOS DE LA INVENCION**  
A la hora de la codificación, seleccionando algunas componentes dominantes de entre todas las componentes de frecuencia y cuantificándolas activamente, es posible evitar la aparición de huecos espectrales relacionados con las componentes dominantes y puede reducirse el ruido musical.
- 25 A la hora de la descodificación, asignando un valor no nulo basado en un valor de normalización recalculado, cuando un valor descodificado es cero, puede evitarse un hueco espectral que podría producirse si, por ejemplo, una señal de entrada es una señal en el dominio de la frecuencia, y el ruido musical puede ser reducido.
- BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS**
- 30 La Figura 1 es un diagrama de bloques funcionales de un aparato de codificación proporcionado a modo de ejemplo y de un aparato de descodificación proporcionado a modo de ejemplo;  
La Figura 2 es un diagrama de flujo de un método de codificación proporcionado a modo de ejemplo;  
La Figura 3 es un diagrama de flujo de un ejemplo de la etapa E3;  
La Figura 4 es un diagrama de flujo de un método de descodificación proporcionado a modo de ejemplo;
- 35 La Figura 5 es un diagrama de flujo de un ejemplo de la etapa D3; y  
La Figura 6 es un diagrama de flujo de un ejemplo de la etapa D4.
- DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LAS REALIZACIONES**  
Se describirá, a continuación, en detalle, una realización de la presente invención.
- 40 Un aparato de codificación 1 incluye un calculador 12 de valor de normalización, un cuantificador 13 de valor de normalización, un calculador 14 de candidato a cuantificación, y un cuantificador vectorial 15, por ejemplo, como se ilustra en la Figura 1. Un aparato de descodificación 2 incluye un descodificador 21 de valor de normalización, un descodificador vectorial 22, un recalculador 23 de valor de normalización, y un sintetizador 24, por ejemplo, como se
- 45 ilustra en la Figura 1. El aparato de codificación 1 puede incluir un convertidor 11 en el dominio de la frecuencia y un calculador 16 de valor de normalización candidato a cuantificación, por ejemplo, según se requiera. El aparato de descodificación 2 puede incluir un convertidor 25 en el dominio del tiempo y un calculador 26 de valor de normalización candidato a descodificación, por ejemplo.
- 50 El aparato de codificación 1 lleva a cabo las etapas de un método de codificación que se ilustra en la Figura 2, y el aparato de descodificación 2 lleva a cabo las etapas de un método de descodificación que se ilustra en la Figura 4.
- Una señal de entrada  $X(k)$  es suministrada como entrada al calculador 12 de valor de normalización y al calculador 14 de candidato a cuantificación. La señal de entrada  $X(k)$  es, en este ejemplo, una señal en el dominio de la frecuencia que resulta de una conversión en un dominio de la frecuencia efectuada por el convertidor 11 en el
- 55 dominio de la frecuencia.
- El convertidor 11 en el dominio de la frecuencia convierte una señal  $x(n)$  en el dominio del tiempo suministrada como entrada, en una señal  $X(k)$  en el dominio de la frecuencia, en virtud de una MDCT (Transformada de Coseno Discreta Modificada –“Modified Discrete Cosine Transform”–), etc., y suministra como salida la señal  $X(k)$  en el dominio de la frecuencia. Aquí,  $n$  es un número de una señal en un dominio temporal (un número temporal discreto) y  $k$  es un número de una señal en un dominio de frecuencias (un número de frecuencia discreta). Supóngase que una trama incluye  $L$  muestras. La señal  $x(n)$  en el dominio del tiempo se convierte en una señal en el dominio de la frecuencia para cada trama, a fin de generar señales en el dominio de la frecuencia  $X(k)$  ( $k = 0, 1, \dots, L-1$ ) que
- 60 constituyen  $L$  componentes de frecuencia. Aquí,  $L$  es un número positivo predeterminado, por ejemplo, 64 u 80.
- 65

## ES 2 619 369 T3

El calculador 12 de valor de normalización calcula un valor de normalización  $\bar{X}_0$  que es un valor representativo de un número predeterminado  $C_0$  de muestras de entrada (etapa E1). Aquí,  $\bar{X}_0$  es el carácter  $X_0$  con una barra superpuesta. El  $\bar{X}_0$  calculado se envía al cuantificador 13 de valor de normalización.

5 Aquí,  $C_0$  es L o un divisor común de L distinto de 1 y de L. Si  $C_0$  es un divisor común de L, ello significa que L componentes de frecuencia se dividen en bandas subordinadas, o sub-bandas, y se calcula un valor de normalización para cada sub-banda. Por ejemplo, si  $L = 80$  y una sub-banda está compuesta por ocho componentes de frecuencia, se forman 10 sub-bandas y se calcula un valor de normalización para cada sub-banda. Lo que sigue describe el uso de  $C_0 = L$  como ejemplo.

10 El valor de normalización  $\bar{X}_0$  es un valor representativo de  $C_0$  muestras y un valor promedio de potencias de las  $C_0$  muestras, por ejemplo.

[Ecuación 1]

15

$$\bar{X}_0 = \sqrt{\frac{\sum_{k=0}^{C_0-1} X(k)^2}{C_0}}$$

20 El cuantificador 13 de valor de normalización cuantifica el valor de normalización  $\bar{X}_0$  para obtener un valor de normalización cuantificado  $\bar{X}$ , y obtiene un índice de cuantificación de valor de normalización correspondiente al valor de normalización cuantificado  $\bar{X}$  (etapa E2). Aquí,  $\bar{X}$  es el carácter X con una barra superpuesta. El valor de normalización cuantificado  $\bar{X}$  se envía al calculador 14 de candidato a cuantificación, y el índice de cuantificación de valor de normalización es enviado al aparato de descodificación 2.

25 El calculador 14 de candidato a cuantificación resta un valor correspondiente al valor de normalización cuantificado de un valor correspondiente a la magnitud de cada valor de muestra  $X(k)$  de la señal de salida, a fin de obtener el valor de diferencia  $E^-(k)$ . Si el valor de diferencia  $E^-(k)$  es positivo y cada valor de muestra  $X(k)$  es positivo, el calculador 14 de candidato a cuantificación establece el valor de diferencia  $E^-(k)$  como el candidato a cuantificación  $E(k)$  correspondiente a la muestra. Si el valor de diferencia  $E^-(k)$  es positivo y cada valor de muestra  $X(k)$  es negativo, el calculador 14 de candidato a cuantificación invierte el signo del valor de diferencia y establece el valor cambiado de signo como el candidato a cuantificación  $E(k)$  correspondiente a la muestra. Si el valor de diferencia  $E^-(k)$  no es positivo, el calculador 14 de candidato a cuantificación establece el 0 como el candidato a cuantificación  $E(k)$  correspondiente a la muestra (etapa S3). El candidato a cuantificación  $E(k)$  es enviado al cuantificador vectorial 15.

35 En particular, el calculador 14 de candidato a cuantificación lleva a cabo las operaciones que se ilustran en la Figura 3 a fin de determinar el candidato a cuantificación  $E(k)$  correspondiente a cada uno de los valores de muestra  $X(k)$  de la señal de entrada.

40 El calculador 14 de candidato a cuantificación inicializa el carácter k como  $k = 0$  (etapa E31).

El calculador 14 de candidato a cuantificación compara k con L (etapa E32). Si  $k < L$ , el procedimiento prosigue con la etapa E33; en caso contrario, el procedimiento sale en la etapa E3.

45 El calculador 14 de candidato a cuantificación calcula el valor de diferencia  $E^-(k)$  entre el valor absoluto de cada valor de muestra  $X(k)$  de la señal de entrada y el valor de normalización cuantificado (etapa E33). Aquí,  $E^-$  es el carácter E con una barra superpuesta. Por ejemplo, el calculador 14 de candidato a cuantificación calcula el valor de  $E^-(k)$  definido por la Ecuación 2 que se proporciona a continuación. Aquí,  $C_1$  es una constante de ajuste para ajustar el valor de normalización, y adopta un valor positivo. Por ejemplo,  $C_1 = 1,0$ .

50

[Ecuación 2]

$$\bar{E}^-(k) = |X(k)| - C_1 \cdot \bar{X}$$

55 De esta forma, el valor correspondiente a cada valor de muestra  $X(k)$  es, por ejemplo, el valor absoluto  $|X(k)|$  del valor  $X(k)$  de la muestra. El valor correspondiente al valor de normalización cuantificado  $\bar{X}$  es, por ejemplo, el producto del valor de normalización cuantificado  $\bar{X}$  por la constante de ajuste  $C_1$ .

El calculador 14 de candidato a cuantificación compara el valor de diferencia  $E^-(k)$  con cero (etapa E34). Si no se cumple que el valor de diferencia  $E^-(k) > 0$ , el calculador 14 de candidato a cuantificación establece el cero como el

candidato a cuantificación E (k) (etapa E35).

Si el valor de diferencia  $E^-(k) > 0$ , entonces el calculador 14 de candidato a cuantificación compara X (k) con cero (etapa E36).

5 Si no se cumple que  $X(k) < 0$ , el calculador 14 de candidato a cuantificación establece el valor de diferencia  $E^-(k)$  como el candidato a cuantificación E (k) (etapa E37).

10 Si  $X(k) < 0$ , el calculador 14 de candidato a cuantificación invierte el signo del valor de diferencia  $E^-(k)$  y establece el valor cambiado de signo,  $-E^-(k)$ , como el candidato a cuantificación E (k) (etapa E38).

El calculador 14 de candidato a cuantificación incrementa k en 1 (etapa E39) y prosigue entonces con la etapa E32.

15 De esta manera, el calculador 14 de candidato a cuantificación resta el valor correspondiente al valor de normalización cuantificado del valor correspondiente a la magnitud de un valor de muestra, y selecciona el valor más grande de entre el valor de diferencia y 0, y establece el valor obtenido de la multiplicación del valor seleccionado por el signo de ese valor de muestra, como el candidato a cuantificación.

20 El cuantificador vectorial 15 cuantifica vectorialmente, de forma conjunta, una pluralidad de candidatos a cuantificación E (k) correspondientes a una pluralidad de muestras, a fin de obtener un índice de cuantificación vectorial (etapa E4). El índice de cuantificación vectorial es enviado al aparato de descodificación 2.

25 El índice de cuantificación vectorial representa un vector de cuantificación representativo. Por ejemplo, el cuantificador vectorial 15 selecciona un vector de cuantificación representativo que es el más cercano a un vector compuesto por una pluralidad de candidatos a cuantificación E (k) correspondientes a una pluralidad de muestras, de entre una pluralidad de vectores de cuantificación representativos almacenados en un dispositivo de almacenamiento de libro de códigos vectorial, no mostrado en la figura. Y el cuantificador vectorial 15 suministra como salida un índice de cuantificación vectorial que representa el vector de cuantificación representativo seleccionado para alcanzar la cuantificación vectorial.

30 El cuantificador vectorial 15 cuantifica vectorialmente, de forma conjunta, los candidatos a cuantificación E (k) correspondientes a  $C_0$  muestras, por ejemplo. El cuantificador vectorial 15 se sirve de un método de cuantificación vectorial tal como la SVQ (Cuantificación Vectorial Esférica –“Spherical Vector Quantization”–, véase G.729.1) para llevar a cabo la cuantificación vectorial. Sin embargo, el cuantificador vectorial 15 puede utilizar otro método de cuantificación vectorial.

35 De esta manera, si, por ejemplo, una señal de entrada es una señal en el dominio de la frecuencia, se seleccionan las componentes dominantes de entre todas las frecuencias, y se cuantifican activamente. Puede evitarse, con ello, la aparición de un hueco espectral en componentes dominantes y el ruido musical puede ser reducido.

40 El descodificador 21 de valor de normalización calcula un valor de normalización descodificado  $X^-$  correspondiente a un índice de cuantificación de valor de normalización que es suministrado como entrada al aparato de descodificación 2 (etapa D1). El valor de normalización descodificado  $X^-$  es enviado al recalculador 23 de valor de normalización. Se supone aquí que los valores de normalización que corresponden individualmente a una pluralidad de índices de cuantificación de valor de normalización, son almacenados en un dispositivo de almacenamiento de libro de códigos no mostrado en la figura. El descodificador 21 de valor de normalización busca en el dispositivo de almacenamiento de libro de códigos, utilizando el índice de cuantificación de valor de normalización suministrado como entrada como clave para obtener un valor de normalización correspondiente al índice de cuantificación de valor de normalización, y establece el valor obtenido como un valor de normalización descodificado  $X^-$ .

50 El descodificador vectorial 22 obtiene una pluralidad de valores correspondientes al índice de cuantificación vectorial, que son suministrados como entrada al aparato de descodificación 2, y los establece como una pluralidad de valores cuantificados  $E^\wedge(k)$  (etapa D2). Aquí,  $E^\wedge$  es el carácter E con un sombrero. El valor descodificado  $E^\wedge(k)$  es enviado al sintetizador 24.

55 Se supone aquí que el dispositivo de almacenamiento de libro de códigos vectorial que no se muestra en la figura contiene los vectores de cuantificación representativos que corresponden individualmente a una pluralidad de índices de cuantificación vectoriales. El descodificador vectorial 22 busca en el dispositivo de almacenamiento de libro de códigos vectorial, utilizando el vector de cuantificación representativo correspondiente al índice de cuantificación vectorial suministrado como entrada, como una clave para obtener el vector de cuantificación representativo correspondiente al índice de cuantificación vectorial. Las componentes del vector de cuantificación representativo son una pluralidad de valores correspondientes al índice de cuantificación vectorial suministrado como entrada.

60 El recalculador 23 de valor de normalización calcula un valor de normalización recalculado  $X^-$  que adopta un valor que decrece con el aumento de la suma de los valores absolutos de un número predeterminado de valores

descodificados  $E^{\wedge}(k)$  (etapa D3). El valor de normalización recalculado  $X^{\bar{}}$  es enviado al sintetizador 24. El valor de normalización recalculado  $X^{\bar{}}$  es el carácter X con una doble barra superpuesta.

5 En particular, el recalculador 23 de valor de normalización lleva a cabo las operaciones que se ilustran en la Figura 5 para obtener el valor de normalización recalculado  $X^{\bar{}}$ . El valor de normalización recalculado  $X^{\bar{}}$  denota un valor representativo de muestras cuyos candidatos a cuantificación  $E(k)$  se establecieron en 0 a la hora de la codificación. En este ejemplo, el valor de normalización recalculado  $X^{\bar{}}$  se calcula restando la suma tmp de las potencias de las muestras cuyo candidato a cuantificación  $E(k)$  no es establecido en 0 a la hora de la codificación, de la suma  $C_0 X^2$  de las potencias de todas las muestras, dividiendo la diferencia por el número m de las muestras cuyos candidatos a cuantificación  $E(k)$  se establecieron en 0, y extrayendo la raíz cuadrada del cociente, tal y como se muestra en la Ecuación (3) que se proporciona más adelante.

10 El recalculador 23 de valor de normalización inicializa los caracteres k, m y tmp como  $k = 0$ ,  $m = 0$  y  $tmp = 0$  (etapa D31).

15 El recalculador 23 de valor de normalización compara k con  $C_0$  (etapa D32).

20 Si  $k \geq C_0$ , se calcula el valor de  $X^{\bar{}}$  definido por la siguiente ecuación (etapa D37), y el procedimiento sale entonces en la etapa D3.

[Ecuación 3]

$$\bar{\bar{X}} = \sqrt{\frac{C_0 \bar{X}^2 - tmp}{m}}$$

25 Si  $k < 0$ , el recalculador 23 de valor de normalización compara el valor descodificado  $E^{\wedge}$  con cero (etapa D33). Si el valor descodificado  $E^{\wedge}(k)$  es cero, el recalculador 23 de valor de normalización incrementa m en 1 (etapa D35), y prosigue entonces con la etapa D36. Si el valor descodificado  $E^{\wedge}(k)$  no es cero, el recalculador 23 de valor de normalización prosigue con la etapa D34.

30 El recalculador 23 de valor de normalización calcula la potencia de la muestra con el número k y añade la potencia a tmp (etapa D34). El recalculador 23 de valor de normalización prosigue entonces con la etapa D36. Es decir, la suma de la potencia calculada y el valor de tmp se establece como el nuevo valor de tmp. La potencia se calcula de acuerdo con la siguiente ecuación, por ejemplo.

35 [Ecuación 4]

$$\left( C_1 \cdot \bar{X} + \left| \hat{E}(k) \right| \right)^2$$

40 El recalculador 23 de valor de normalización incrementa en 1 (etapa D36), y prosigue entonces con la etapa D32.

45 Cuando un valor descodificado  $E^{\wedge}(k)$  es positivo, el sintetizador 24 suma el valor descodificado  $E^{\wedge}(k)$  al valor de normalización descodificado  $X^{\bar{}}$ ; cuando un valor descodificado  $E^{\wedge}(k)$  es negativo, el sintetizador 24 invierte el signo de la suma del valor absoluto del valor descodificado  $E^{\wedge}(k)$  y del valor de normalización descodificado  $X^{\bar{}}$ ; si el valor descodificado  $E^{\wedge}(k)$  es cero, el sintetizador 24 multiplica el valor de normalización recalculado  $X^{\bar{}}$  por una primera constante  $C_3$  e invierte aleatoriamente el signo del producto para obtener un valor de señal descodificado  $X^{\wedge}(k)$  (etapa D4).

50 En particular, el sintetizador 24 lleva a cabo las operaciones ilustradas en la Figura 6 para obtener una señal descodificada.

El sintetizador 24 inicializa el carácter k como  $k = 0$  (etapa D41).

El sintetizador 24 compara k con  $C_0$  (etapa D2). Si no se cumple que  $k < C_0$ , el procedimiento sale en la etapa D4.

55 Si  $k < C_0$ , el sintetizador 24 compara el valor descodificado  $E^{\wedge}(k)$  con cero. Si el valor descodificado  $E^{\wedge}(k)$  es cero, el sintetizador 24 multiplica el valor de normalización recalculado  $X^{\bar{}}$  por una primera constante  $C_3$  e invierte aleatoriamente el signo del producto para obtener el valor  $X^{\wedge}(k)$  de la señal descodificada (etapa D44). Es decir, se calcula como  $X^{\wedge}(k)$  el valor definido por la ecuación que se proporciona más adelante. Aquí,  $C_3$  es una constante para ajustar la magnitud de la componente de frecuencia y puede ser, por ejemplo, 0,9, y  $rand()$  es una función que suministra como salida 1 o -1, por ejemplo, suministra como salida aleatoriamente 1 o -1 basándose en números

aleatorios.

De esta manera, el sintetizador 24 obtiene  $X^{\wedge}(k)$ , cuyo valor absoluto se establece como el valor que se obtiene multiplicando el valor de normalización recalculado  $X^{\bar{}}$  por la primera constante  $C_3$ .

5

[Ecuación 5]

$$\hat{X}(k) = C_3 \cdot \bar{X} \cdot rand(k)$$

10 Si el sintetizador 24 determina, en la etapa D43, que el valor descodificado  $E^{\wedge}(k)$  no es cero, el sintetizador 24 compara el valor descodificado  $E^{\wedge}(k)$  con cero (etapa D45).

Si el valor descodificado  $E^{\wedge}(k) < 0$ , el sintetizador 24 invierte el signo de la suma del valor absoluto  $|E^{\wedge}(k)|$  del valor descodificado  $E^{\wedge}(k)$  y del valor de normalización descodificado  $X^{\bar{}}$  para obtener un valor  $X^{\wedge}(k)$  de la señal descodificada (etapa D46). Es decir, se calcula como  $X^{\wedge}(k)$  el valor definido por la siguiente ecuación.

15

[Ecuación 6]

$$\hat{X}(k) = -\left(C_1 \cdot \bar{X} + |E^{\wedge}(k)|\right)$$

20

Si no se cumple que el valor descodificado  $E^{\wedge}(k) < 0$ , el sintetizador 24 suma el valor descodificado  $E^{\wedge}(k)$  al valor de normalización descodificado  $X^{\bar{}}$  y establece la suma como  $X^{\wedge}(k)$  (etapa D47).

[Ecuación 7]

25

$$\hat{X}(k) = C_1 \cdot \bar{X} + E^{\wedge}(k)$$

De este modo, si no se cumple que  $E^{\wedge}(k) = 0$ , el sintetizador 24 calcula  $X^{\wedge}(k)$ , que viene determinado por  $X^{\wedge}(k) = \sigma(E^{\wedge}(k) - (C_1 \cdot \bar{X} + |E^{\wedge}(k)|))$ . Aquí,  $\sigma(\cdot)$  es el signo de.

30

Una vez determinado  $X^{\wedge}(k)$ , el sintetizador 24 incrementa  $k$  en 1 (etapa D48) y prosigue, seguidamente, con la etapa D42.

35

Si  $X^{\wedge}(k)$  es la señal en el dominio de la frecuencia, el convertidor 25 en el dominio del tiempo convierte  $X^{\wedge}(k)$  en la señal en el dominio del tiempo,  $z(n)$ , por la transformada de Fourier inversa, etc.

De esta manera, si el valor descodificado  $E^{\wedge}(k)$  es cero, se utiliza el valor de normalización recalculado  $X^{\bar{}}$  para asignar el valor no nulo según sea apropiado. De acuerdo con ello, pueden suprimirse los huecos espectrales ocasionados cuando la señal de entrada es la señal en el dominio de la frecuencia. Como resultado de ello, es posible reducir el ruido musical.

40

El valor que se asigna cuando el valor descodificado  $E^{\wedge}(k)$  es cero no siempre es positivo o negativo. Puede producirse una señal descodificada más natural utilizando la función  $rand(k)$  para cambiar aleatoriamente el signo.

45

[Variaciones]

En la etapa D3, si el valor de normalización recalculado  $X^{i\bar{}}$  previamente calculado no es cero, el recalculador 23 de valor de normalización puede obtener una suma ponderada del valor de normalización recalculado  $X^{\bar{}}$  y el valor de normalización  $X^{i\bar{}}$  previamente recalculado, como el valor de normalización recalculado  $X^{\bar{}}$ . Si el valor de normalización recalculado  $X^{i\bar{}}$  es cero, entonces no es necesario llevar a cabo la suma ponderada de los valores de normalización recalculados. Es decir, si el valor de normalización recalculado  $X^i$  es cero, no es necesario realizar una suavización del valor de normalización recalculado.

50

Si  $C_0 = L$  y se calcula para cada trama un valor de normalización recalculado  $X^{\bar{}}$ , el valor de normalización previamente recalculado  $X^{i\bar{}}$  es un valor de normalización recalculado que se calcula por parte del recalculador 23 de valor de normalización para la trama inmediatamente precedente. Si  $C_0$  es un divisor de  $L$  distinto de 1 y de  $L$ , y las componentes de frecuencia se dividen en  $L/C_0$  sub-bandas y se calcula, para cada sub-banda, un valor de normalización recalculado, el valor de normalización previamente recalculado  $X^{i\bar{}}$  puede ser un valor de normalización recalculado que se calcula para la misma sub-banda de la trama previa, o puede ser un valor de normalización recalculado que ya se ha calculado para la sub-banda previa o sucesivamente adyacente de la misma trama.

55

60

El valor de normalización recalculado  $X_{\text{post}}$  que es nuevamente calculado considerando el valor de normalización previamente recalculado  $X'$ , puede ser expresado por la ecuación que se proporciona a continuación, en la que  $\alpha$  y  $\beta$  son coeficientes de ajuste que se determinan según sea apropiado de acuerdo con el comportamiento y especificaciones deseados. Por ejemplo,  $\alpha = \beta = 0,5$ .

5

[Ecuación 8]

$$\begin{cases} \bar{X}_{POST} = \bar{X} & \text{si } \bar{X}' = 0 \\ \bar{X}_{POST} = \alpha \bar{X} + \beta \bar{X}' & \text{en caso contrario} \end{cases}$$

10 Al obtener un valor de normalización recalculado considerando el valor de normalización previamente recalculado  $X'$ , el valor de normalización nuevamente recalculado será más cercano al valor de normalización previamente recalculado  $X'$ . Como resultado de ello, la continuidad entre estos valores se incrementará y, en consecuencia, podrá reducirse adicionalmente el ruido musical provocado cuando la señal de entrada es la señal en el dominio de la frecuencia, etc.

15

Como se ha indicado por una línea discontinua en la Figura 1, puede haberse proporcionado en el aparato de codificación 1 el calculador 16 de valor de normalización candidato a cuantificación, que calcula el valor de normalización candidato a cuantificación  $E^\#$  como el valor representativo de los candidatos a cuantificación  $E(k)$ . Y el cuantificador vectorial 15 puede cuantificar vectorialmente, de manera conjunta, valores normalizados con el fin de obtener el índice de cuantificación vectorial, de tal manera que los valores normalizados obtenidos normalizando una pluralidad de candidatos a cuantificación  $E(k)$ , se corresponden con una pluralidad de muestras con el valor de normalización candidato a cuantificación  $E^\#$ . La normalización de los candidatos a cuantificación  $E(k)$  antes de la cuantificación vectorial puede estrechar el intervalo dinámico de candidatos a cuantificación vectorial. De acuerdo con ello, la codificación y la descodificación pueden llevarse a cabo con un número de bits reducido.

20

25

El calculador 16 de valor de normalización candidato a cuantificación se sirve del valor de normalización cuantificado  $X$  para calcular el valor definido por la ecuación que se proporciona a continuación, por ejemplo, como un candidato a cuantificación  $E(k)$  (etapa E3'). Aquí,  $C_2$  es un coeficiente de ajuste positivo (al que se hace referencia también como una segunda constante) que puede ser, por ejemplo, 0,3.

30

[Ecuación 9]

$$E^\# = C_2 \cdot \bar{X}$$

35 De esta manera, puede calcularse un valor de normalización candidato a cuantificación  $E^\#$  a partir únicamente del valor de normalización cuantificado  $X$ , incluso en el lado de descodificación, sin transmisión de información para el valor de normalización candidato a cuantificación  $E^\#$ . Se suprime, por tanto, la necesidad de transmitir información del valor de normalización candidato a cuantificación  $E^\#$ , y, así, puede reducirse el tráfico de la comunicación.

40

En este caso, el calculador 26 de valor de normalización candidato a descodificación se proporciona en el aparato de descodificación 2, según se indica con línea discontinua en la Figura 1. El calculador 26 de valor de normalización candidato a descodificación multiplica un valor de normalización descodificado  $X$  por una segunda constante  $C_2$  con el fin de obtener el valor de normalización candidato a descodificación  $E^\#$  (etapa D2'). El valor de normalización candidato a descodificación  $E^\#$  es enviado al descodificador vectorial 22. El descodificador vectorial 22 multiplica cada uno de una pluralidad de valores correspondiente al índice de cuantificación vectorial, por el valor de normalización candidato a descodificación  $E^\#$  para obtener una pluralidad de valores descodificados  $E^\wedge(k)$ .

45

50

No se precisa que la señal de entrada  $X(k)$  sea, necesariamente, una señal en el dominio de la frecuencia; puede ser cualquier señal, tal como una señal en el dominio del tiempo. Es decir, la presente invención puede ser utilizada a la hora de codificar y de descodificar cualesquiera señales además de las señales en el dominio de la frecuencia.

$C_0$ ,  $C_1$ ,  $C_2$  y  $C_3$  pueden ser modificadas según sea adecuado, de acuerdo con el comportamiento y las especificaciones deseados.

55

Las etapas del método de codificación y de descodificación pueden ser implementadas por una computadora. Las operaciones de los procedimientos existentes en las etapas se describen en un programa. El programa es ejecutado en la computadora para implementar las etapas en la computadora.

60

El programa que describe las operaciones de los procedimientos puede ser almacenado en un soporte de registro legible por computadora. Al menos parte de las operaciones de los procedimientos puede ser implementada mediante hardware.



**REIVINDICACIONES**

1.- Un método de codificación que comprende:

- 5 una etapa de cálculo de valor de normalización, para calcular un valor de normalización representativo de un número predeterminado de muestras de entrada;
- una etapa de cuantificación de valor de normalización, para cuantificar el valor de normalización con el fin de obtener un valor de normalización cuantificado y un índice de cuantificación de valor de normalización correspondiente al valor de normalización cuantificado;
- 10 una etapa de cálculo de candidato a cuantificación, destinada a restar, para cada muestra, un valor correspondiente al valor de normalización cuantificado de un valor correspondiente a la magnitud de la muestra respectiva, a fin de obtener un valor de diferencia respectivo, y, si el valor de diferencia correspondiente a la muestra respectiva es positivo y el valor de la muestra respectiva es positivo, establecer el valor de diferencia como un candidato a cuantificación correspondiente a la muestra respectiva, si el valor de diferencia correspondiente a la muestra respectiva es positivo y el valor de la muestra respectiva es negativo, invertir el signo del valor de diferencia y establecer el valor cambiado de signo como un candidato a cuantificación correspondiente a la muestra respectiva, y si el valor de diferencia correspondiente a la muestra respectiva no es positivo, establecer el 0 como un candidato a cuantificación correspondiente a la muestra respectiva; y
- 20 una etapa de cuantificación vectorial, para cuantificar vectorialmente candidatos a la cuantificación correspondientes a dicho número predeterminado de muestras de entrada, a fin de obtener un índice de cuantificación vectorial.

2.- El método de codificación de acuerdo con la reivindicación 1, en el cual:

- 25 el valor correspondiente a la magnitud de la muestra respectiva es el valor absoluto del valor de la muestra respectiva; y
- el valor correspondiente al valor de normalización cuantificado es el producto del valor de normalización cuantificado por una constante de ajuste  $C_1$ , de tal manera que la constante de ajuste  $C_1$  es un valor positivo predeterminado.

3.- El método de codificación de acuerdo con la reivindicación 1 o la reivindicación 2, que comprende, de manera adicional, una etapa de cálculo de valor de normalización candidato a cuantificación, para calcular un valor de normalización candidato a cuantificación, de tal manera que el valor de normalización candidato a cuantificación es representativo de los candidatos a la cuantificación;

35 en el cual la etapa de cuantificación vectorial cuantifica vectorialmente, de manera conjunta, valores para obtener un índice de cuantificación vectorial, de tal modo que los valores normalizados que se obtienen por la normalización de una pluralidad de candidatos a cuantificación, se corresponden con la pluralidad de muestras con el valor de normalización candidato a cuantificación.

4.- El método de codificación de acuerdo con la reivindicación 3, en el cual el valor de normalización candidato a cuantificación es el producto del valor de normalización cuantificado por una constante de ajuste predeterminada  $C_2$ .

5.- Un método de descodificación que comprende:

- 45 una etapa de descodificación de valor de normalización, para obtener un valor de normalización descodificado correspondiente a un índice de cuantificación de valor de normalización suministrado como entrada;
- una etapa de cálculo de valor de normalización candidato a descodificación, para multiplicar el valor de normalización descodificado por una segunda constante, al objeto de obtener un valor de normalización descodificado;
- 50 una etapa de descodificación vectorial, para multiplicar cada uno de una pluralidad de valores correspondientes a un índice de cuantificación vectorial suministrado como entrada, por el valor de normalización candidato a descodificación, a fin de obtener una pluralidad de valores descodificados;
- una etapa de recalculación un valor de normalización, para calcular un valor de normalización recalculado, de tal manera que el valor de normalización recalculado adopta un valor que decrece al incrementarse la suma de los valores absolutos de dicha pluralidad de valores descodificados; y
- 55 una etapa de combinación para, si el valor descodificado es cero, obtener, como señal descodificada, un valor que tiene un valor absoluto que es el valor de normalización recalculado, multiplicado por una primera constante, y, si el valor descodificado no es cero, multiplicar la suma lineal del valor absoluto del valor descodificado y el valor de normalización recalculado, por el signo del valor descodificado, para obtener
- 60 una señal descodificada.

6.- El método de descodificación de acuerdo con la reivindicación 5, en el cual el valor que tiene un valor absoluto que es el valor de normalización recalculado, multiplicado por la primera constante, es el valor de normalización recalculado, multiplicado por la primera constante, y tiene un signo aleatoriamente invertido.

65

7.- El método de descodificación de acuerdo con cualquiera de la reivindicación 5 o la reivindicación 6, en el cual:

la etapa de recalculer el valor de normalización calcula el valor de normalización recalculado, que es el  $\bar{X}$  definido por

5

$$\bar{X} = \sqrt{\frac{C_0 \bar{X}^2 - tmp}{m}}$$

donde  $C_0$  es el número predeterminado,  $\bar{X}$  es el valor de normalización descodificado, tmp es la suma de los cuadrados de la suma del valor absoluto de un valor descodificado que no es cero, de entre el número predeterminado de valores descodificados, y el valor de normalización descodificado, y m es el número de valores descodificados que son cero, de entre el número predeterminado de valores descodificados.

10

8.- El método de descodificación de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 5 a 7, en el cual, si cada uno de los valores descodificados no es cero, la etapa de combinación suma el valor absoluto del valor descodificado al valor de normalización descodificado, multiplicado por una constante de ajuste  $C_1$ , y multiplica el valor resultante por el signo del valor descodificado para obtener una señal descodificada, de tal manera que la constante de ajuste  $C_1$  es un valor positivo predeterminado.

15

9.- El método de descodificación de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 5 a 8, en el cual, si el valor de normalización recalculado no es cero, la etapa de recalculer el valor de normalización obtiene, como el valor de normalización recalculado, una suma ponderada del valor de normalización recalculado y un valor de normalización recalculado obtenido en el recálculo inmediatamente precedente.

20

10.- Un aparato de codificación (1) que comprende:

25

un calculador (12) de valor de normalización, que calcula un valor de normalización representativo de un número predeterminado de muestras de entrada;

un cuantificador (13) de valor de normalización, que cuantifica el valor de normalización para obtener un valor de normalización cuantificado y un índice de cuantificación de valor de normalización, correspondiente al valor de normalización cuantificado;

30

un calculador (14) de candidato a cuantificación, que resta, para cada muestra, un valor correspondiente al valor de normalización cuantificado de un valor correspondiente a la magnitud de la muestra representativa, a fin de obtener un valor de diferencia respectivo, y, si el valor de diferencia correspondiente a la muestra respectiva es positivo y el valor de la muestra respectiva es positivo, establece el valor de diferencia como un candidato a cuantificación correspondiente a la muestra respectiva, si el valor de diferencia correspondiente a la muestra respectiva es positivo y el valor de la muestra respectiva es negativo, invierte el signo del valor de diferencia y establece el valor cambiado de signo como un candidato a cuantificación correspondiente a la muestra respectiva, y, si el valor de diferencia correspondiente a la muestra respectiva no es positivo, establecer el 0 como un candidato a cuantificación correspondiente a la muestra respectiva, y

35

un cuantificador vectorial (15), que cuantifica vectorialmente candidatos a cuantificación correspondientes a dicho número predeterminado de muestras de entrada, a fin de obtener un índice de cuantificación vectorial.

40

11.- El aparato de codificación (1) de acuerdo con la reivindicación 10, en el cual:

45

el valor correspondiente a la magnitud de la muestra respectiva es el valor absoluto del valor de la muestra respectiva; y

el valor correspondiente al valor de normalización cuantificado es el producto del valor de normalización cuantificado por una constante de ajuste  $C_1$ , siendo la constante de ajuste  $C_1$  un valor positivo predeterminado.

50

12.- El aparato de codificación (1) de acuerdo con la reivindicación 10 o la reivindicación 11, que comprende adicionalmente un calculador (16) de valor de normalización candidato a cuantificación, que calcula un valor de normalización candidato a cuantificación, de manera que el valor de normalización candidato a cuantificación es representativo de los candidatos a cuantificación;

55

en el cual el cuantificador vectorial cuantifica vectorialmente, de manera conjunta, valores normalizados con el fin de obtener un índice de cuantificación vectorial, de tal modo que los valores normalizados obtenidos por la normalización de una pluralidad de candidatos a cuantificación se corresponden con la pluralidad de muestras con el valor de normalización candidato a cuantificación.

60

13.- El aparato de codificación (1) de acuerdo con la reivindicación 12, en el cual el valor de normalización candidato a cuantificación es el producto del valor de normalización cuantificado por una constante de ajuste predeterminada  $C_2$ .

14.- Un aparato de descodificación (2) que comprende:

un descodificador (21) de valor de normalización, que obtiene un valor de normalización descodificado correspondiente a un índice de cuantificación de valor de normalización suministrado como entrada;  
 un calculador (26) de valor de normalización candidato a descodificación, que multiplica el valor de normalización descodificado por una segunda constante para obtener un valor de normalización candidato a descodificación;  
 un descodificador vectorial (22), que multiplica cada uno de una pluralidad de valores correspondientes a un índice de cuantificación vectorial suministrado como entrada, por el valor de normalización candidato a descodificación a fin de obtener una pluralidad de valores descodificados;  
 un recalculador (23) de valor de normalización, que calcula un valor de normalización recalculado, de tal modo que el valor de normalización recalculado adopta un valor que decrece al incrementarse la suma de los valores absolutos de dicha pluralidad de valores descodificados; y  
 un sintetizador (24), que obtiene como señal descodificada, si el valor descodificado es cero, un valor que tiene un valor absoluto que es el valor de normalización recalculado, multiplicado por una primera constante, y, si el valor descodificado no es cero, multiplica la suma lineal del valor absoluto del valor descodificado y el valor de normalización descodificado, por el signo del valor descodificado, con el fin de obtener una señal descodificada.

15.- El aparato de descodificación (2) de acuerdo con la reivindicación 14, en el cual el valor que tiene un valor absoluto que es el valor de normalización recalculado, multiplicado por la primera constante, es el valor de normalización recalculado, multiplicado por la primera constante, y tiene un signo invertido aleatoriamente.

16.- El aparato de descodificación (2) de acuerdo con cualquiera de la reivindicación 14 o la reivindicación 15, en el cual:

el recalculador (23) de valor de normalización calcula el valor de normalización recalculado que es el  $\bar{X}$  que se define por

$$\bar{X} = \sqrt{\frac{C_0 \bar{X}^2 - tmp}{m}}$$

donde  $C_0$  es el número predeterminado,  $\bar{X}$  es el valor de normalización descodificado, tmp es la suma de los cuadrados de la suma del valor absoluto de un valor descodificado que no es cero, de entre el número predeterminado de valores descodificados, y el valor de normalización descodificado, y m es el número de valores descodificados que son cero, de entre el número predeterminado de valores descodificados.

17.- El aparato de descodificación (2) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 14 a 16, en el cual, si cada uno de los valores descodificados no es cero, el sintetizador (24) suma el valor absoluto del valor descodificado al valor de normalización descodificado, multiplicado por una constante de ajuste  $C_1$ , y multiplica el valor resultante por el signo del valor descodificado para obtener una señal descodificada, de tal manera que la constante de ajuste  $C_1$  es un valor positivo predeterminado.

18.- El aparato de descodificación (2) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 14 a 17, en el cual, si el valor de normalización recalculado no es cero, el recalculador (23) de valor de normalización obtiene como el valor de normalización recalculado una suma ponderada del valor de normalización recalculado y un valor de normalización recalculado obtenido en el recálculo inmediatamente precedente.

19.- Un programa que lleva a cabo las etapas del método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9.

20.- Un soporte de registro legible por computadora, en el que se graba el programa de acuerdo con la reivindicación 19.

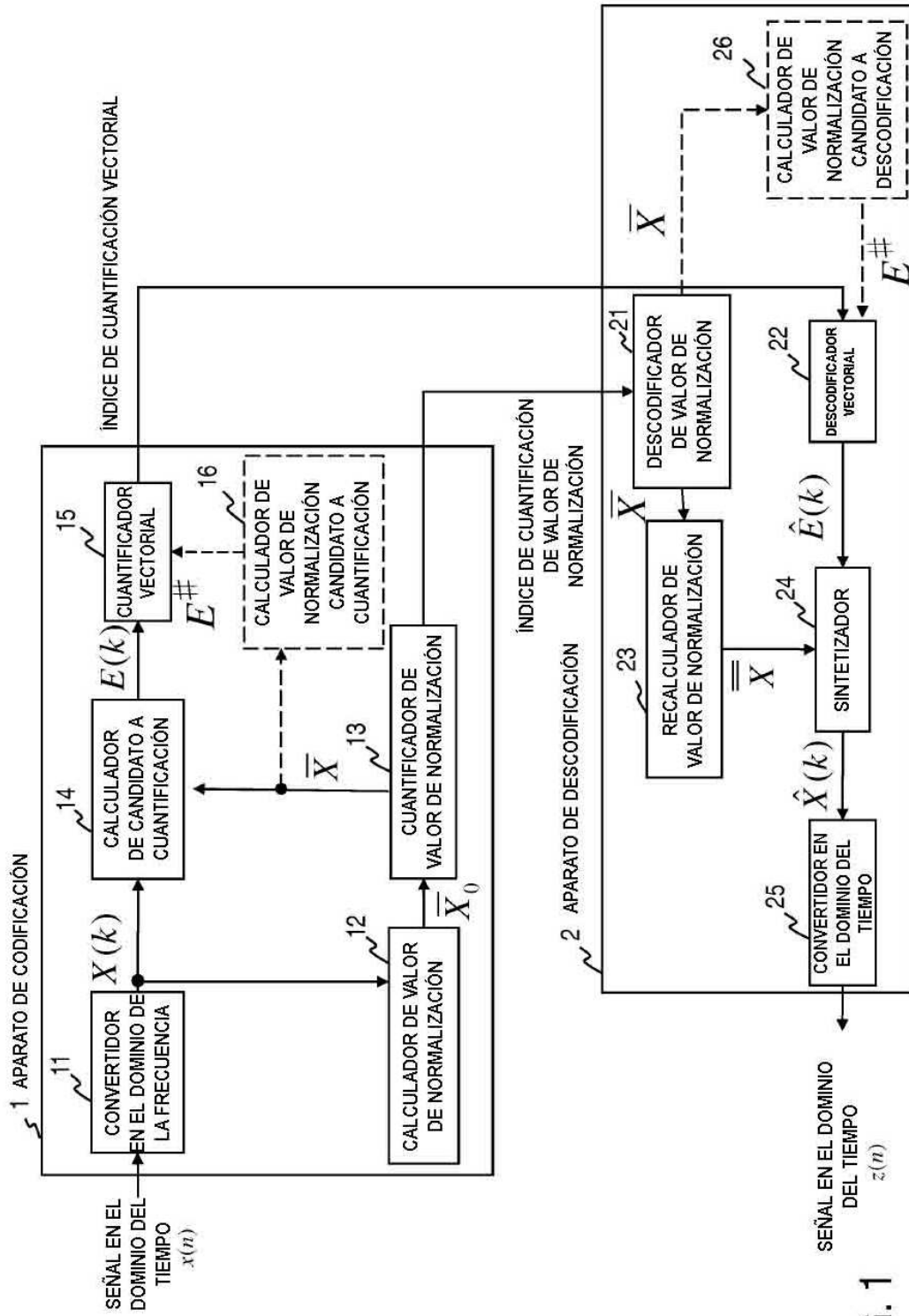


FIG. 1

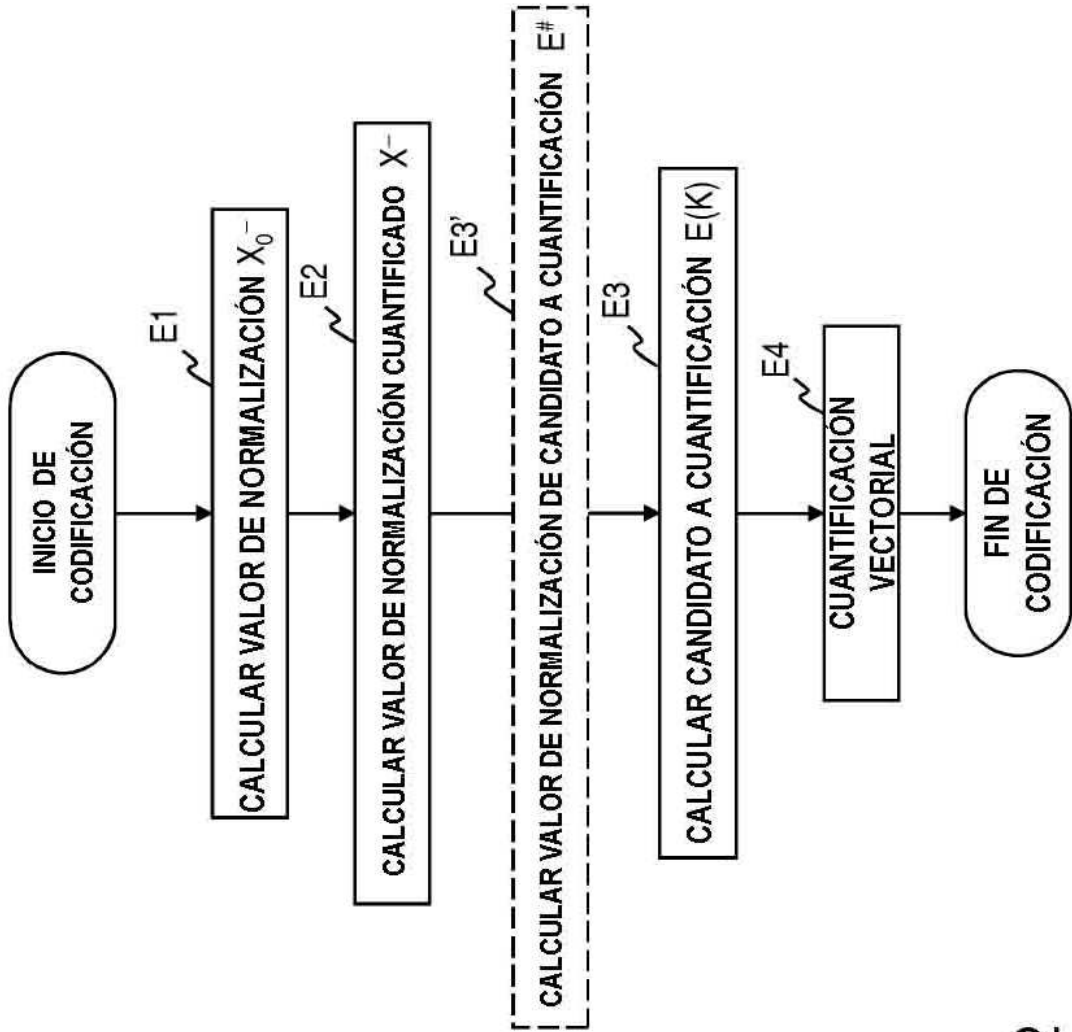


FIG. 2

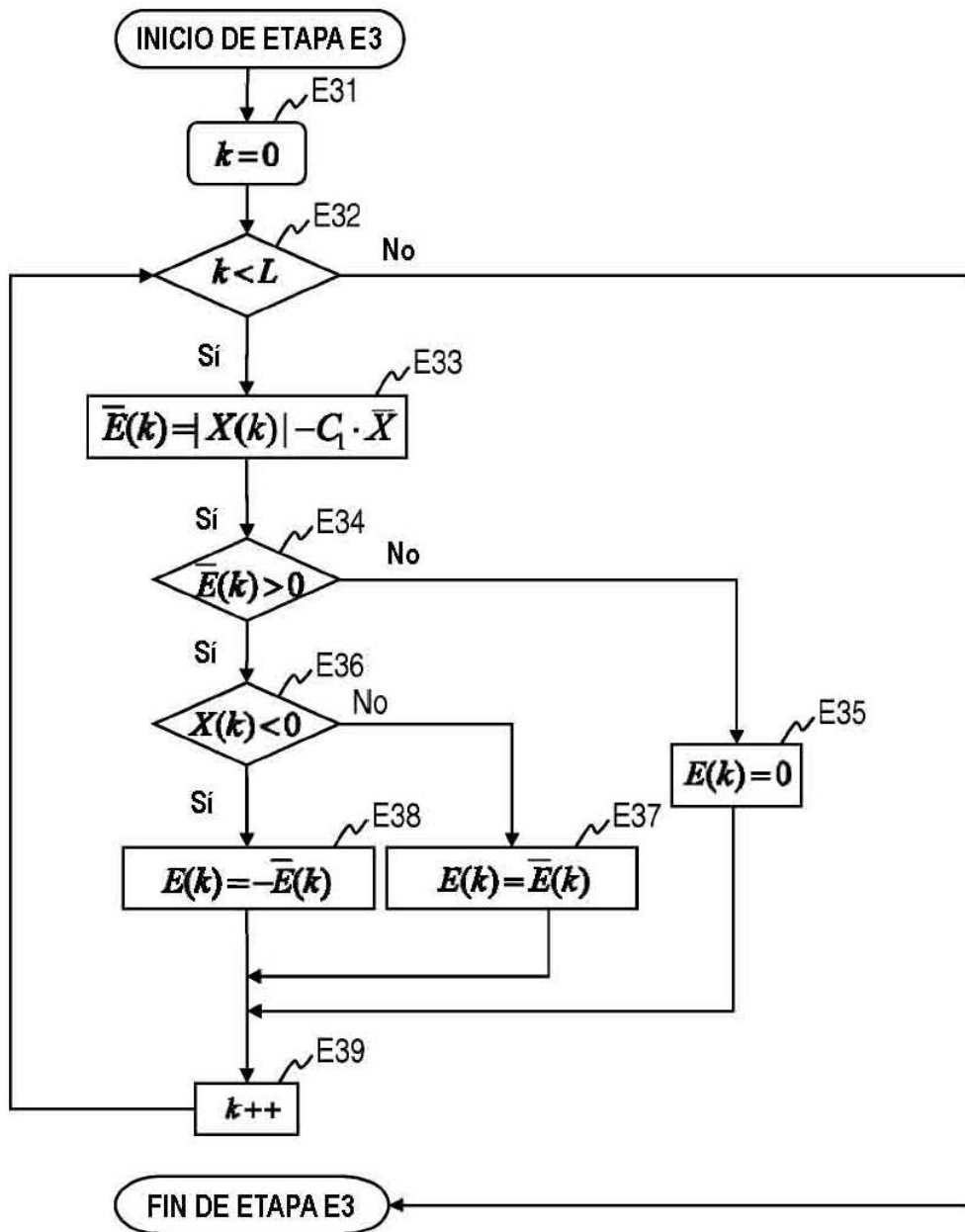


FIG. 3

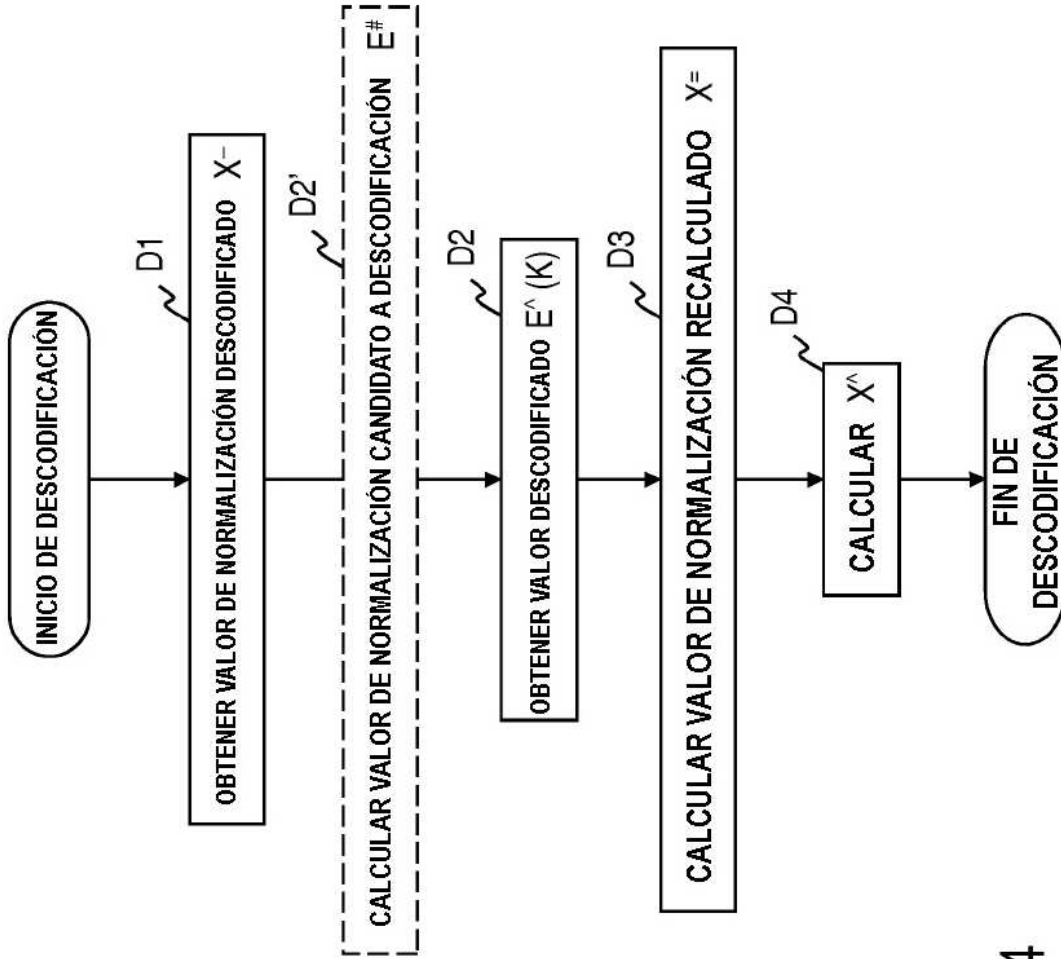


FIG. 4

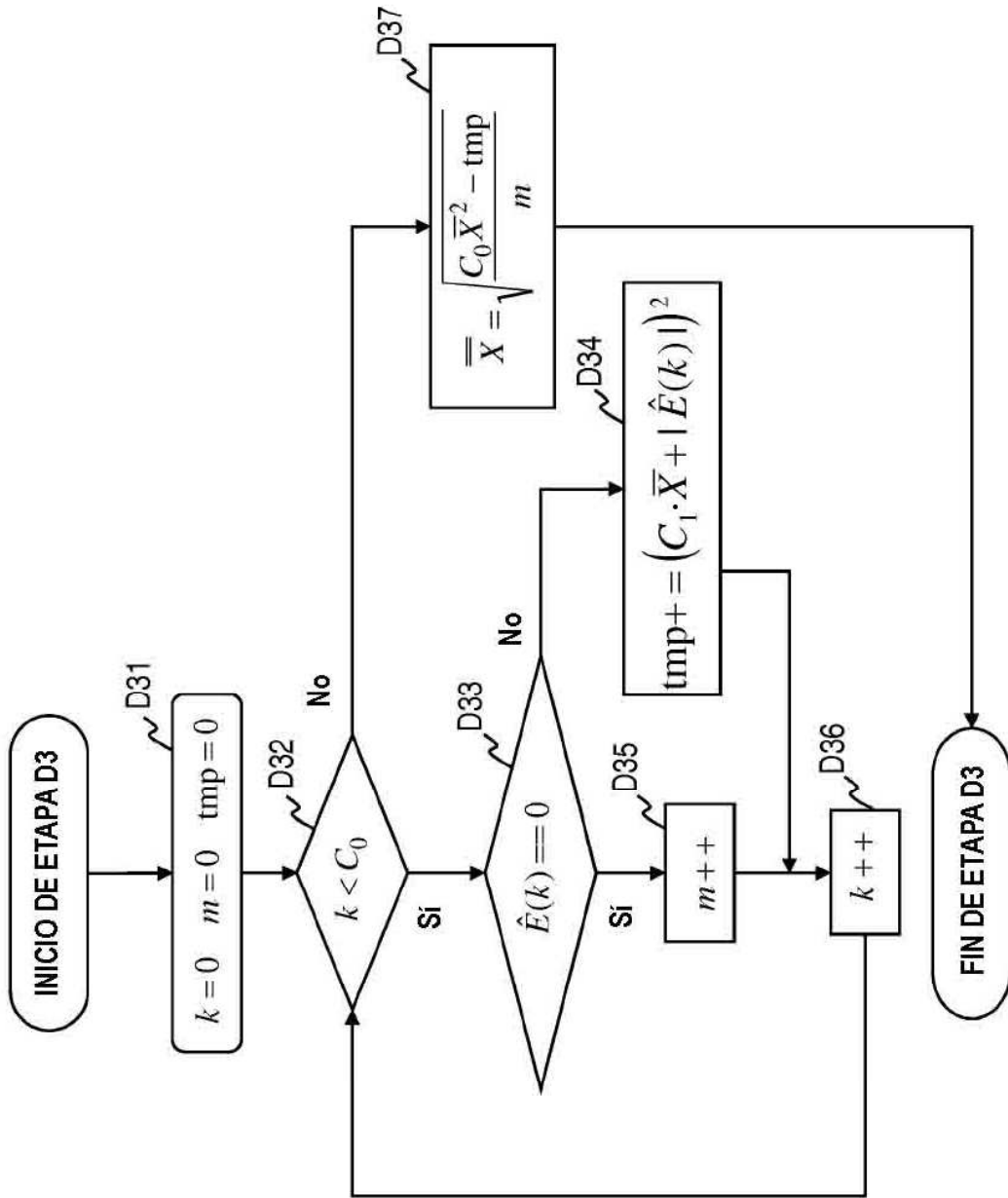


FIG. 5



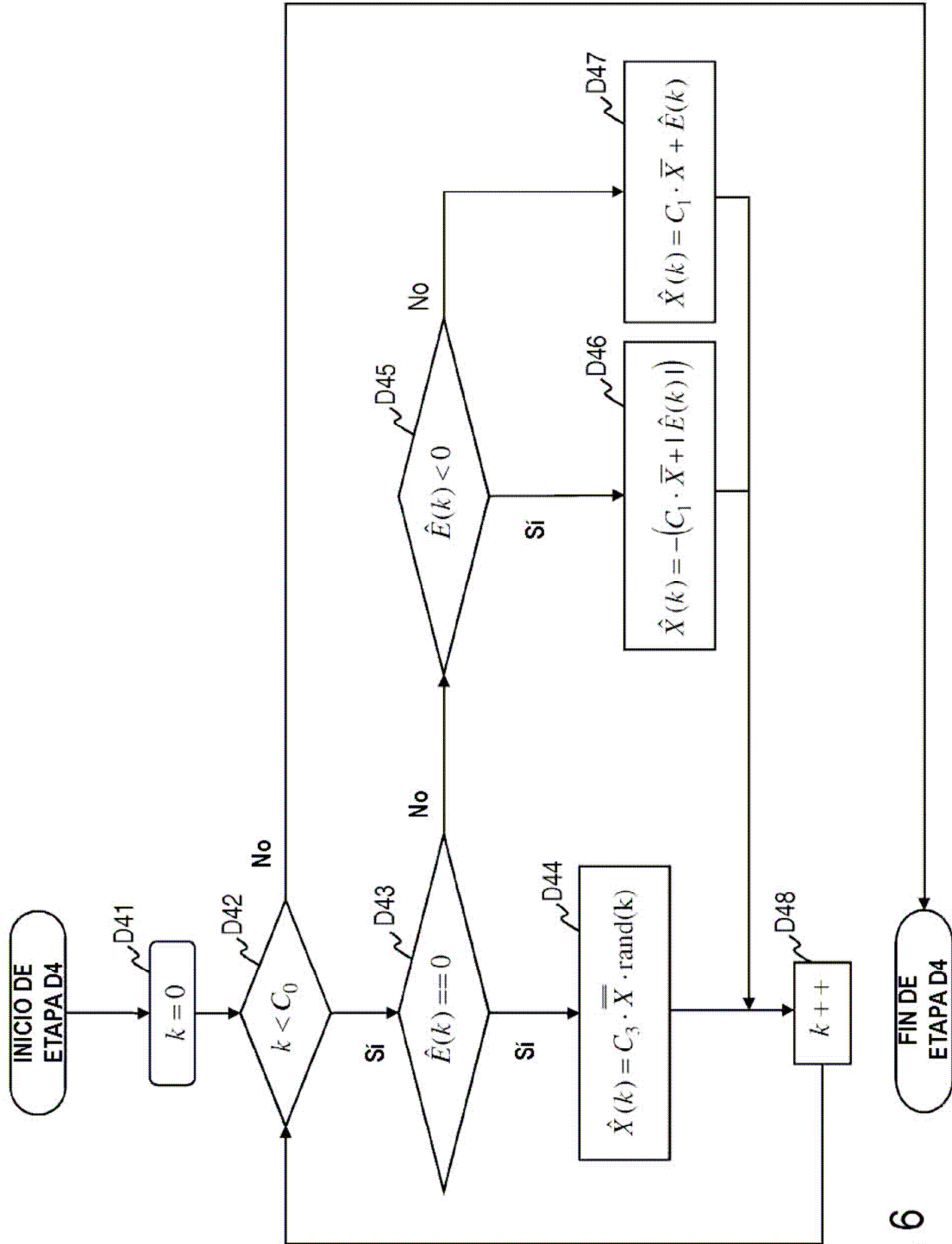


FIG. 6