

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 699 582**

51 Int. Cl.:

G10L 19/06 (2013.01)

G10L 25/12 (2013.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **16.07.2014 PCT/JP2014/068895**

87 Fecha y número de publicación internacional: **22.01.2015 WO15008783**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.07.2014 E 14826090 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.09.2018 EP 3012835**

54 Título: **Dispositivo, método, programa y medio de almacenamiento de análisis de predicción lineal**

30 Prioridad:

18.07.2013 JP 2013149160

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

11.02.2019

73 Titular/es:

**NIPPON TELEGRAPH AND TELEPHONE CORPORATION (100.0%)
5-1, Otemachi 1-chome, Chiyoda-ku
Tokyo 100-8116, JP**

72 Inventor/es:

**KAMAMOTO, YUTAKA;
MORIYA, TAKEHIRO y
HARADA, NOBORU**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 699 582 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

Dispositivo, método, programa y medio de almacenamiento de análisis de predicción lineal

5 CAMPO TÉCNICO

La presente invención se relaciona con técnicas de análisis para las señales de serie temporal digitales, tales como señales de voz, señales acústicas, electrocardiogramas, ondas cerebrales, magnetoencefalogramas y ondas sísmicas.

10 ANTECEDENTES DE LA TÉCNICA

En la codificación de señales de voz y señales acústicas, se utilizan ampliamente los métodos de codificación a base de coeficientes de predicción obtenidos al llevar a cabo un análisis de predicción lineal de una señal de voz o señal acústica de entrada (véase la bibliografía no relacionada con patentes 1 y 2, por ejemplo).

15 En la bibliografía no relacionada con patentes 1 a 3, los coeficientes de predicción se calculan mediante un dispositivo de análisis de predicción lineal ejemplificado en la Figura 15. Un dispositivo de análisis de predicción lineal 1 incluye una unidad de cálculo de autocorrelación 11, una unidad de multiplicación del coeficiente 12 y una unidad de cálculo del coeficiente de predicción 13.

20 La señal de entrada, que es una señal de voz digital o una señal acústica digital en el dominio temporal, se procesa en marcos de N muestras cada una. La señal de entrada del marco actual, que es el marco a ser procesado en el tiempo presente, se expresa mediante $X_o(n)$ ($n = 0, 1, \dots, N-1$), en donde n representa el número de muestra de una muestra en la señal de entrada y N es un número entero positivo predeterminado. La señal de entrada del marco un marco anterior al actual es $X_o(n)$ ($n = -N, -N+1, \dots, -1$), y la señal de entrada del marco un marco después del actual es $X_o(n)$ ($n = N, N+1, \dots, 2N-1$).

[Unidad de cálculo de autocorrelación 11]

30 La unidad de cálculo de autocorrelación 11 del dispositivo de análisis de predicción lineal 1 calcula una autocorrelación $R_o(i)$ ($i = 0, 1, \dots, P_{m\acute{a}x}$) a partir de la señal de entrada $X_o(n)$ por expresión (11), donde $P_{m\acute{a}x}$ es un número entero positivo predeterminado menor a N.

[Fórmula 1]

$$R_o(i) = \sum_{n=i}^{N-1} X_o(n) \times X_o(n-i) \quad (11)$$

35 [Unidad de multiplicación del coeficiente 12]

La unidad de multiplicación del coeficiente 12 multiplica luego la autocorrelación $R_o(i)$ por un coeficiente predeterminado $w_o(i)$ ($i = 0, 1, \dots, P_{m\acute{a}x}$) del mismo i para obtener una autocorrelación modificada $R'_o(i)$ ($i = 0, 1, \dots, P_{m\acute{a}x}$). Es decir, la autocorrelación modificada $R'_o(i)$ se brinda en la expresión (12).

40 [Fórmula 2]

$$R'_o(i) = R_o(i) \times w_o(i) \quad (12)$$

[Unidad de cálculo del coeficiente de predicción 13]

45 La unidad de cálculo del coeficiente de predicción 13 utiliza $R'_o(i)$ para calcular coeficientes que pueden transformarse en coeficientes de predicción lineal del primer orden a orden $P_{m\acute{a}x}$, que es un orden máximo predeterminado, mediante el uso de, por ejemplo, el método de Levinson-Durbin. Los coeficientes que pueden transformarse en coeficientes de predicción lineales incluyen coeficientes PARCOR $K_o(1), K_o(2), \dots, K_o(P_{m\acute{a}x})$ y coeficientes de predicción lineales $a_o(1), a_o(2), \dots, a_o(P_{m\acute{a}x})$.

50 La Recomendación ITU-T G.718 (bibliografía no relacionada con patentes 1) y la Recomendación ITU-T G.279 (bibliografía no relacionada con patentes 2) utilizan un coeficientes de ancho de banda de 60 Hz fijo, que se obtuvo con anterioridad, como el coeficiente $w_o(i)$.

55 Más específicamente, el coeficiente $w_o(i)$ se define mediante el uso de una función exponencial, como se brinda mediante la expresión (13). En la expresión (3), se utiliza un valor fijo de $f_0 = 60$ Hz y f_s es una frecuencia de muestreo.

[Fórmula 3]

$$w_o(i) = \exp\left(-\frac{1}{2}\left(\frac{2\pi f_0 i}{f_s}\right)^2\right), i = 1, 2, \dots, P_{\text{máx}} \quad (13)$$

5 La bibliografía no relacionada con patentes 3 presenta un ejemplo que utiliza un coeficiente basado en una función diferente a la función exponencial. La función utilizada allí se basa en un período de muestra τ (equivalente a un período que corresponde a f_s) y una constante predeterminada a y, de la misma manera, utiliza un coeficiente de valor fijo.

10 La bibliografía de patentes 1 describe un método de compresión de señal. El método de compresión de señal incluye: la multiplicación de una señal de entrada por una función ventana y el cálculo de los coeficientes de autocorrelación originales de la señal de entrada de ventana. El método también incluye el cálculo de un factor de corrección de ruido blanco o una ventana de lag según los coeficientes de autocorrelación originales, y el cálculo de los coeficientes de autocorrelación modificados según los coeficientes de autocorrelación originales, el factor de corrección de ruido blanco y la ventana de lag. El método incluye adicionalmente calcular los coeficientes de predicción lineal según los coeficientes de autocorrelación modificados y generar un flujo de bits codificado según los coeficientes de predicción lineal.

BIBLIOGRAFÍA RELACIONADA CON LA TÉCNICA ANTERIOR

20 BIBLIOGRAFÍA RELACIONADA CON PATENTES

Bibliografía de patentes 1: Solicitud de patente estadounidense abierta a inspección pública n.º 2010/169086

BIBLIOGRAFÍA NO RELACIONADA CON PATENTES

25 Bibliografía no relacionada con patentes 1: Recomendación ITU-T G.718, ITU, 2008

Bibliografía no relacionada con patentes 2: Recomendación ITU-T G.719, ITU, 1996

30 Bibliografía no relacionada con patentes 3: Yoh'ichi Tohkura, Fumitada Itakura, Shin'ichiro Hashimoto, "Spectral Smoothing Technique in PARCOR Speech Analysis-Synthesis", IEEE Trans. on Acoustics, Speech, and Signal Processing, Vol. ASSP- 26, n.º 6, 1978

COMPENDIO DE LA INVENCION

PROBLEMA QUE DEBE RESOLVER LA INVENCION

35 Los métodos de análisis de predicción lineal convencionales utilizados para codificar señales de voz y señales acústicas calculan coeficientes que pueden transformarse en coeficientes de predicción lineales, mediante el uso de una autocorrelación $R'O(i)$ obtenida mediante la multiplicación de una autocorrelación $RO(i)$ por un coeficiente fijo $wO(i)$. Con una señal de entrada que no exige modificación al multiplicar la autocorrelación $RO(i)$ por el coeficiente $wO(i)$, es decir, con una señal de entrada en la que un pico espectral no se vuelve demasiado grande en el envolvente espectral correspondiente a los coeficientes que pueden transformarse en coeficientes de predicción lineal incluso si los coeficientes que pueden transformarse en coeficientes de predicción lineal se calculan mediante el uso de la autocorrelación $RO(i)$ en sí misma en lugar de la autocorrelación modificada $R'O(i)$, multiplicar la autocorrelación $RO(i)$ por el coeficiente $wO(i)$ podría disminuir la precisión de la aproximación del envolvente espectral de la señal de entrada $XO(n)$ por parte del envolvente espectral correspondiente a los coeficientes que pueden transformarse en coeficientes de predicción lineales, calculados mediante la autocorrelación modificada $R'O(i)$, lo que significa que la precisión del análisis de predicción lineal podría disminuirse.

Un objetivo de la presente invención es proporcionar un método, dispositivo, programa y un medio de almacenamiento de análisis de predicción lineal con una precisión de análisis superior a la anterior.

50 MEDIOS PARA RESOLVER LOS PROBLEMAS

En vista de los problemas anteriores, la presente invención proporciona métodos de análisis de predicción lineal y dispositivos de análisis de predicción lineal, así como también los programas correspondientes y los medios de registro legibles por computadora no transitorios, que tienen las características de las reivindicaciones independientes respectivas.

55 Un método de análisis de predicción lineal según un aspecto de la presente invención obtiene, en cada marco, que es un intervalo de tiempo predeterminado, los coeficientes que pueden transformarse en coeficientes de predicción lineal correspondientes a una señal de serie temporal digital para la codificación o análisis de la señal de serie temporal de entrada. El método de análisis de predicción lineal incluye una etapa de cálculo de autocorrelación del cálculo de una autocorrelación $R_o(i)$ entre una señal de serie temporal de entrada $X_o(n)$ de un marco actual y muestras i de una señal de serie temporal de entrada $X_o(n-i)$ antes de la señal de serie temporal de entrada $X_o(n)$ o muestras i de una señal de serie temporal de entrada $X_o(n+i)$ luego de una señal de serie temporal de entrada $X_o(n)$, para cada i de al menos $i = 0$,

60

1, ..., $P_{m\acute{a}x}$; y una etapa de cálculo de coeficientes de predicción del cálculo de coeficientes que pueden transformarse en coeficientes de predicción lineal del primer orden a orden $P_{m\acute{a}x}$, mediante el uso de una autocorrelación modificada $R'_O(i)$ ($i = 0, 1, \dots, P_{m\acute{a}x}$) obtenida al multiplicar un coeficiente $w_O(i)$ ($i = 0, 1, \dots, P_{m\acute{a}x}$) por la autocorrelación $R_O(i)$ ($i = 0, 1, \dots, P_{m\acute{a}x}$) para cada i . Para cada orden i de al menos algunos órdenes i , el coeficiente $w_O(i)$ correspondiente al orden i se encuentra en una relación de aumento monótonico con un aumento en un período, un valor cuantificado del período o un valor que se correlaciona negativamente con una frecuencia fundamental en función de la señal de serie temporal de entrada del marco actual o un marco pasado, en donde el período se obtiene mediante un análisis de periodicidad.

Un método de análisis de predicción lineal según otro aspecto de la presente invención obtiene, en cada marco, que es un intervalo de tiempo predeterminado, coeficientes que pueden transformarse en coeficientes de predicción lineal correspondientes a una señal de serie temporal digital para la codificación o análisis de la señal de serie temporal de entrada. El método de análisis de predicción lineal incluye una etapa de cálculo de autocorrelación del cálculo de una autocorrelación $R_O(i)$ ($i = 0, 1, \dots, P_{m\acute{a}x}$) entre una señal de serie temporal de entrada $X_O(n)$ de un marco actual y muestras i de una señal de serie temporal de entrada $X_O(n-i)$ antes de la señal de serie temporal de entrada $X_O(n)$ o muestras i de una señal de serie temporal de entrada $X_O(n+i)$ luego de una señal de serie temporal de entrada $X_O(n)$, para cada i de al menos $i = 0, 1, \dots, P_{m\acute{a}x}$; y una etapa de cálculo de coeficientes de predicción del cálculo de coeficientes que pueden transformarse en coeficientes de predicción lineal del primer orden a orden $P_{m\acute{a}x}$, mediante el uso de una autocorrelación modificada $R'_O(i)$ ($i = 0, 1, \dots, P_{m\acute{a}x}$) obtenida al multiplicar un coeficiente $w_O(i)$ ($i = 0, 1, \dots, P_{m\acute{a}x}$) por la autocorrelación $R_O(i)$ ($i = 0, 1, \dots, P_{m\acute{a}x}$) para cada i . Para cada orden i de al menos algunos órdenes i , el coeficiente $w_O(i)$ correspondiente al orden i se encuentra en una relación de disminución monótonica con un aumento en un valor que se correlaciona positivamente con una frecuencia fundamental en función de la señal de serie temporal de entrada del marco actual o un marco pasado.

EFFECTOS DE LA INVENCION

Al usar un coeficiente especificado según un valor que se correlaciona positivamente con la frecuencia fundamental o un valor que se correlaciona negativamente con la frecuencia fundamental, como un coeficiente por el cual se multiplica una autocorrelación para obtener una autocorrelación modificada, puede implementarse la predicción lineal con una precisión de análisis superior a la anterior.

BREVE DESCRIPCION DE LAS FIGURAS

La Figura 1 es un diagrama de bloques que ilustra un ejemplo de un dispositivo de predicción lineal según una primera realización y una segunda realización;
 La Figura 2 es un diagrama de flujo que ilustra un ejemplo de un método de análisis de predicción lineal;
 La Figura 3 es un diagrama de flujo que ilustra un ejemplo de un método de análisis de predicción lineal según la segunda realización; la Figura 4 es un diagrama de flujo que ilustra un ejemplo del método de análisis de predicción lineal según la segunda realización;
 La Figura 5 es un diagrama de bloques que ilustra un ejemplo de un dispositivo de análisis de predicción lineal según una tercera realización;
 La Figura 6 es un diagrama de flujo que ilustra un ejemplo de un método de análisis de predicción lineal según la tercera realización;
 La Figura 7 es una vista que ilustra un ejemplo específico en la tercera realización;
 La Figura 8 es una vista que ilustra otro ejemplo específico en la tercera realización;
 La Figura 9 es una vista que muestra un ejemplo de resultados experimentales;
 La Figura 10 es un diagrama de bloques que ilustra una modificación;
 La Figura 11 es un diagrama de bloques que ilustra otra modificación;
 La Figura 12 es un diagrama de flujo que ilustra una modificación;
 La Figura 13 es un diagrama de bloques que ilustra un ejemplo de un dispositivo de análisis de predicción lineal según una cuarta realización;
 La Figura 14 es un diagrama de bloques que ilustra un ejemplo de un dispositivo de análisis de predicción lineal según una modificación de la cuarta realización,
 La Figura 15 es un diagrama de bloques que ilustra un ejemplo de un dispositivo de predicción lineal convencional.

DESCRIPCION DETALLADA DE LAS REALIZACIONES

Las realizaciones de un dispositivo y un método de análisis de predicción lineal se describirán con referencia a los dibujos.

[Primera realización]

Un dispositivo de análisis de predicción lineal 2 según una primera realización incluye una unidad de cálculo de autocorrelación 21, una unidad de determinación del coeficiente 24, una unidad de multiplicación del coeficiente 22 y una unidad de cálculo del coeficiente de predicción 23, por ejemplo, como se muestra en la Figura 1. El funcionamiento de la unidad de cálculo de autocorrelación 21, la unidad de multiplicación del coeficiente 22 y la unidad de cálculo del coeficiente de predicción 23 es la misma que el funcionamiento de la unidad de cálculo de autocorrelación 11, la unidad de multiplicación de coeficiente 12 y la unidad de cálculo de coeficiente de predicción 13, respectivamente, en el dispositivo de análisis de predicción lineal convencional 1.

Una señal de entrada $X_O(n)$ ingresada en el dispositivo de análisis de predicción lineal 2 puede ser una señal de voz digital, una señal acústica digital o una señal digital tal como electrocardiograma, una onda cerebral, un magnetoencefalograma y una onda sísmica, en el dominio temporal en cada marco, que es un intervalo de tiempo predeterminado. La señal de entrada es una señal de serie temporal de entrada. La señal de entrada en el marco actual se designa como $X_O(n)$ ($n = 0, 1, \dots, N-1$), en donde n representa el número de muestra de una muestra en la señal de entrada y N es un número entero positivo predeterminado. La señal de entrada del marco un marco anterior al actual es $X_O(n)$ ($n = -N, -N+1, \dots, -1$), y la señal de entrada del marco un marco después del actual es $X_O(n)$ ($n = N, N+1, \dots, 2N-1$). Se describirá a continuación un caso donde la señal de entrada $X_O(n)$ es una señal de voz digital o una señal acústica digital. La señal de entrada $X_O(n)$ ($n = 0, 1, \dots, N-1$) puede ser una señal de sonido registrada en sí, una señal cuya tasa de muestreo fue convertida para el análisis, una señal sometida a procesamiento de preénfasis o una señal de ventana.

El dispositivo de análisis de predicción lineal 2 también recibe información sobre la frecuencia fundamental de la señal de voz digital o señal acústica digital en cada marco. La información alrededor de la frecuencia fundamental se obtiene mediante una unidad de análisis de periodicidad 900 fuera del dispositivo de análisis de predicción lineal 2. La unidad de análisis de periodicidad 900 incluye una unidad de cálculo de frecuencia fundamental 930, por ejemplo.

[Unidad de cálculo de frecuencia fundamental 930]

La unidad de cálculo de frecuencia fundamental 930 calcula una frecuencia fundamental P a partir de la totalidad o una parte de la señal de entrada $X_O(n)$ ($n = 0, 1, \dots, N-1$) del marco actual y/o señales de entrada de los marcos cercanos al marco actual. La unidad de cálculo de frecuencia fundamental 930 calcula la frecuencia fundamental P de la señal de voz digital o la señal acústica digital en un segmento de señal que incluye la totalidad o una parte de la señal de entrada $X_O(n)$ ($n = 0, 1, \dots, N-1$) del marco actual, por ejemplo, y genera información con la que la frecuencia fundamental P puede determinarse, como información sobre la frecuencia fundamental. Existe una variedad de métodos conocidos para la obtención de la frecuencia fundamental y puede usarse cualquiera de los métodos conocidos. Alternativamente, la frecuencia fundamental obtenidos P pueden codificarse en un código de frecuencia fundamental, y el código de frecuencia fundamental puede generarse como la información sobre la frecuencia fundamental. Adicionalmente, puede obtenerse un valor cuantificado $\wedge P$ de la frecuencia fundamental que corresponde al código de frecuencia fundamental y el valor cuantificado $\wedge P$ de la frecuencia fundamental puede generarse como la información sobre la frecuencia fundamental. Los ejemplos específicos de la unidad de cálculo de frecuencia fundamental 930 se describirán a continuación.

<Ejemplo específico 1 de la unidad de cálculo de frecuencia fundamental 930>

En el ejemplo específico 1 de la unidad de cálculo de frecuencia fundamental 930, la señal de entrada $X_O(n)$ ($n = 0, 1, \dots, N-1$) del marco actual se constituye a partir de una pluralidad de submarcos y , para cada marco, la unidad de cálculo de frecuencia fundamental 930 comienza su funcionamiento antes que el dispositivo de análisis de predicción lineal 2. La unidad de cálculo de frecuencia fundamental 930 calcula, en primer lugar, las frecuencias fundamentales respectivas P_{s1}, \dots, P_{sM} de M submarcos $X_{Os1}(n)$ ($n = 0, 1, \dots, N/M-1$), \dots , $X_{OsM}(n)$ ($n = (M-1)N/M, (M-1)N/M+1, \dots, N-1$), donde M es un número entero no menor a 2. Se asume que N es divisible entre M . La unidad de cálculo de frecuencia fundamental 930 genera información que puede determinar el valor máximo $\max(P_{s1}, \dots, P_{sM})$ de las frecuencias fundamentales P_{s1}, \dots, P_{sM} de los M submarcos que constituyen el marco actual, como la información sobre la frecuencia fundamental.

<Ejemplo específico 2 de la unidad de cálculo de frecuencia fundamental 930>

En el ejemplo específico 2 de la unidad de cálculo de frecuencia fundamental 930, un segmento de señal que incluye una parte de anticipación forma el segmento de señal para el marco actual con la señal de entrada $X_O(n)$ ($n = 0, 1, \dots, N-1$) del marco actual y una parte de la señal de entrada $X_O(n)$ ($n = N, N+1, \dots, N+Nn-1$) del marco siguiente, donde Nn es un número entero positivo que cumple $Nn < N$, y, para cada marco, la unidad de cálculo de frecuencia fundamental 930 comienza su funcionamiento luego del dispositivo de análisis de predicción lineal 2. La unidad de cálculo de frecuencia fundamental 930 calcula las frecuencias fundamentales P_{ahora} y $P_{siguiente}$ de la señal de entrada $X_O(n)$ ($n = 0, 1, \dots, N-1$) del marco actual y una parte de la señal de entrada $X_O(n)$ ($n = N, N+1, \dots, N+Nn-1$) del siguiente marco, respectivamente, en el segmento de señal para el marco actual y almacena la frecuencia fundamental $P_{siguiente}$ en la unidad de cálculo de frecuencia fundamental 930. Como información sobre la frecuencia fundamental, la unidad de cálculo de frecuencia fundamental 930 genera información que puede determinar la frecuencia fundamental $P_{siguiente}$ que fue obtenida para el segmento de señal del marco anterior y almacenada en la unidad de cálculo de frecuencia fundamental 930, que es la frecuencia fundamental calculada para la parte de la señal de entrada $X_O(n)$ ($n=0,1, \dots, Nn-1$) del marco actual en el segmento de señal para el marco anterior. La frecuencia fundamental de cada una de la pluralidad de submarcos puede obtenerse para el marco actual, como en el ejemplo específico 1.

<Ejemplo específico 3 de la unidad de cálculo de frecuencia fundamental 930>

En el ejemplo específico 3 de la unidad de cálculo de frecuencia fundamental 930, la señal de entrada $X_O(n)$ ($n = 0, 1, \dots, N-1$) del marco actual en sí mismo forma el segmento de señal del marco actual y, para cada marco, la unidad de cálculo de frecuencia fundamental 930 comienza su funcionamiento posteriormente al dispositivo de análisis de predicción lineal 2. La unidad de cálculo de frecuencia fundamental 930 calcula la frecuencia fundamental P de la señal de entrada $X_O(n)$ ($n = 0, 1, \dots, N-1$) del marco actual, que forma el segmento de señal para el marco actual y almacena la frecuencia fundamental P en la unidad de cálculo de frecuencia fundamental 930. Como información sobre la

frecuencia fundamental, la unidad de cálculo de frecuencia fundamental 930 genera información que puede determinar la frecuencia fundamental P calculada en el segmento de señal para el marco anterior, es decir, calculada para la señal de entrada $X_0(n)$ ($n = -N, -N+1, \dots, -1$) del marco anterior, y almacenada en la unidad de cálculo de frecuencia fundamental 930.

5 El funcionamiento del dispositivo de análisis de predicción lineal 2 se describirá a continuación. La Figura 2 es un diagrama de flujo que ilustra un método de análisis de predicción lineal del dispositivo de análisis de predicción lineal 2.

[Unidad de cálculo de autocorrelación 21]

10 La unidad de cálculo de autocorrelación 21 calcula una autocorrelación $R_0(i)$ ($i = 0, 1, \dots, P_{\text{máx}}$) a partir de la señal de entrada $X_0(n)$ ($n = 0, 1, \dots, N-1$), que es una señal de voz digital o una señal de audio digital en el dominio temporal en marcos de N muestras de entrada cada uno (etapa S1). $P_{\text{máx}}$ es el orden máximo de un coeficiente que puede transformarse en un coeficiente de predicción lineal calculado mediante la unidad de cálculo de coeficiente de predicción 23 y es un número entero positivo predeterminado que no excede N. La autocorrelación calculada $R_0(i)$ ($i = 0, 1, \dots, P_{\text{máx}}$) se suministra a la unidad de multiplicación de coeficiente 22.

15 La unidad de cálculo de autocorrelación 21 calcula la autocorrelación $R_0(i)$ ($i = 0, 1, \dots, P_{\text{máx}}$) como se brinda en la expresión (14A), por ejemplo, mediante el uso de la señal de entrada $X_0(n)$. Es decir, la autocorrelación $R_0(i)$ entre la señal de serie temporal de entrada $X_0(n)$ del marco actual y las muestras i de la señal de serie temporal de entrada $X_0(n-i)$ antes de que se calcule la señal de serie temporal de entrada $X_0(n)$.

[Fórmula 4]

$$R_0(i) = \sum_{n=i}^{N-1} X_0(n) \times X_0(n-i) \quad (14A)$$

25 Alternativamente, la unidad de cálculo de autocorrelación 21 calcula la autocorrelación $R_0(i)$ ($i=0,1, \dots, P_{\text{máx}}$) como se da mediante la expresión (14B) mediante el uso de la señal de entrada $X_0(n)$. Es decir, la autocorrelación $R_0(i)$ ($i=0,1, \dots, P_{\text{máx}}$) entre la señal de serie temporal de entrada $X_0(n)$ del marco actual y las muestras i de la señal de serie temporal de entrada $X_0(n+i)$ luego de que se calcule la señal de serie temporal de entrada $X_0(n)$.

30 [Fórmula 5]

$$R_0(i) = \sum_{n=0}^{N-1-i} X_0(n) \times X_0(n+i) \quad (14B)$$

35 La unidad de cálculo de autocorrelación 21 también puede obtener un espectro de energía que corresponde a la señal de entrada $X_0(n)$ y luego calcular la autocorrelación $R_0(i)$ ($i = 0, 1, \dots, P_{\text{máx}}$) según el teorema de Wiener-Khinchin. De cualquier manera, la autocorrelación $R_0(i)$ también puede calcularse mediante el uso de partes de las señales de entrada del marco anterior, el actual y el siguiente, tal como la señal de entrada $X_0(n)$ ($n = -N_p, -N_p+1, \dots, -1, 0, 1, \dots, N-1, N, \dots, N-1+N_n$), donde N_p y N_n son números enteros positivos predeterminados que cumplen respectivamente las relaciones $N_p < N$ y $N_n < N$. Alternativamente, las series MDCT pueden usarse en lugar de un espectro de energía aproximado y la autocorrelación puede obtenerse a partir del espectro de energía aproximado. Como se describe anteriormente, pueden utilizarse algunas técnicas de cálculo de autocorrelación que se conocen y utilizan en la práctica.

[Unidad de determinación del coeficiente 24]

45 La unidad de determinación del coeficiente 24 determina el coeficiente $w_0(i)$ ($i = 0, 1, \dots, P_{\text{máx}}$) mediante el uso de la información de entrada sobre la frecuencia fundamental (etapa S4). El coeficiente $w_0(i)$ es un coeficiente para la obtención de la autocorrelación modificada $R'_0(i)$ mediante la modificación de la autocorrelación $R_0(i)$. El coeficiente $w_0(i)$ es también denominado ventana de lag $w_0(i)$ o un coeficiente de ventana de lag $w_0(i)$ en el campo del procesamiento de señales. Ya que el coeficiente $w_0(i)$ es un valor positivo, el coeficiente $w_0(i)$ que es mayor o menor que un valor predeterminado podría expresarse mediante la magnitud del coeficiente $w_0(i)$ que es mayor o menor que el valor predeterminado. La magnitud de una ventana de lag $w_0(i)$ significa el valor de la ventana de lag $w_0(i)$ en sí misma.

50 La información sobre la entrada de frecuencia fundamental a la unidad de determinación del coeficiente 24 es información que determina la frecuencia fundamental obtenida de la totalidad o una parte de la señal de entrada del marco actual y/o las señales de entrada de los marcos cercanos al marco actual. Es decir, la frecuencia fundamental utilizada para determinar el coeficiente $w_0(i)$ es la frecuencia fundamental obtenida de la totalidad o una parte de la señal de entrada del marco actual y/o las señales de entrada de los marcos cercanos al marco actual.

La unidad de determinación del coeficiente 24 determina, como coeficientes $w_0(0)$, $w_0(1)$ $w_0(P_{\text{máx}})$ para la totalidad o algunos de los órdenes de cero a $P_{\text{máx}}$, valores que disminuyen con un aumento en la frecuencia fundamental que corresponden a la información sobre la frecuencia fundamental en la totalidad o una parte del intervalo posible de la frecuencia fundamental que corresponde a la información sobre la frecuencia fundamental. Como los coeficientes $w_0(0)$, $w_0(1)$ $w_0(P_{\text{máx}})$, la unidad de determinación de coeficiente 24 también puede determinar valores que disminuyen con un aumento en la frecuencia fundamental mediante el uso de un valor que se correlaciona positivamente con la frecuencia fundamental en lugar de la frecuencia fundamental.

5 El coeficiente $w_0(i)$ ($i = 0, 1, \dots, P_{\text{máx}}$) se determina para incluir la magnitud del coeficiente $w_0(i)$ correspondiente al orden i que se encuentra en una relación de disminución de forma monotónica con un aumento en un valor que se correlaciona positivamente con la frecuencia fundamental en el segmento de señal que incluye la totalidad o una parte de la señal de entrada $XO(n)$ del marco actual, durante al menos algunos órdenes de predicción i . En otras palabras, la magnitud del coeficiente $w_0(i)$ para algunos órdenes i puede no disminuir de forma monotónica con un aumento en un valor que se correlaciona positivamente con la frecuencia fundamental, como se describe más adelante.

10 El intervalo posible del valor que se correlaciona positivamente con la frecuencia fundamental puede tener un intervalo en el que la magnitud del coeficiente $w_0(i)$ es constante sin importar un aumento en el valor que se correlaciona positivamente con la frecuencia fundamental, pero en el intervalo restante, la magnitud del coeficiente $w_0(i)$ debe disminuir de forma monotónica con un aumento en el valor que se correlaciona positivamente con la frecuencia fundamental.

15 La unidad de determinación del coeficiente 24 determina que el coeficiente $w_0(i)$ mediante el uso de una función sin aumento monotónico de la frecuencia fundamental que corresponde a la información de entrada alrededor de la frecuencia fundamental, por ejemplo. El coeficiente $w_0(i)$ se determina como se proporciona en la expresión (1) más adelante, por ejemplo. En la siguiente expresión, P es la frecuencia fundamental correspondiente a la información de entrada sobre la frecuencia fundamental.

[Fórmula 6]

30

$$w_0(i) = \exp\left(-\frac{1}{2}\left(\frac{2\pi P i}{f_s}\right)^2\right), i = 0, 1, \dots, P_{\text{máx}} \quad (1)$$

35 Alternativamente, el coeficiente $w_0(i)$ se determina mediante la expresión (2) proporcionada a continuación, que utiliza un valor predeterminado α mayor a 0. Cuando el coeficiente $w_0(i)$ se considera como una ventana de lag, el valor α se utiliza para ajustar el ancho de la ventana de lag, en otras palabras, la resistencia de la ventana de lag. El valor predeterminado α debe determinarse mediante la codificación y decodificación de la señal de voz o la señal acústica con un codificador que incluye el dispositivo de análisis de predicción lineal 2 y un decodificador correspondiente al codificador, para una pluralidad de valores α candidatos y la selección de dicho valor α candidato que proporciona la calidad subjetiva o la calidad objetiva adecuada de la señal de voz decodificada o una señal acústica decodificada.

40

[Fórmula 7]

$$w_0(i) = \exp\left(-\frac{1}{2}\left(\frac{2\pi\alpha P i}{f_s}\right)^2\right), i = 0, 1, \dots, P_{\text{máx}} \quad (2)$$

45 Alternativamente, el coeficiente $w_0(i)$ puede determinarse como se proporciona mediante la expresión (2A) más adelante, que utiliza la función predeterminada $f(P)$ para la frecuencia fundamental P . La función $f(P)$ expresa una correlación positiva con la frecuencia fundamental P y una relación sin disminución monotónica con la frecuencia fundamental P , tal como $f(P) = \alpha P + \beta$ (α es un valor positivo y β es un valor predeterminada) y $f(P) = \alpha P^2 + \beta P + \gamma$ (α es un valor positivo y β y γ son valores predeterminados).

50

[Fórmula 8]

$$w_o(i) = \exp\left(-\frac{1}{2}\left(\frac{2\pi f(P)i}{f_s}\right)^2\right), i = 0, 1, \dots, P_{\text{máx}} \quad (2A)$$

5 La expresión que utiliza la frecuencia fundamental P para determinar el coeficiente $w_o(i)$ no se limita a las expresiones (1), (2) y (2A) proporcionadas anteriormente y pueden ser una expresión diferente que pueda describir una relación sin aumento monótono con respecto a un aumento en un valor que se correlaciona positivamente con la frecuencia fundamental. Por ejemplo, el coeficiente $w_o(i)$ puede determinarse mediante cualquiera de las expresiones (3) a (6) proporcionadas anteriormente, donde a es un número real que depende de la frecuencia fundamental y m es un número neutro dependiente de la frecuencia fundamental. Por ejemplo, a representa un valor que se correlaciona negativamente con la frecuencia fundamental, y m representa un valor que se correlaciona negativamente con la frecuencia fundamental. τ es un período de muestreo.

[Fórmula 9]

15

$$w_o(i) = 1 - \tau i / a, i = 0, 1, \dots, P_{\text{máx}} \quad (3)$$

$$w_o(i) = \binom{2m}{m-i} / \binom{2m}{m}, i = 0, 1, \dots, P_{\text{máx}} \quad (4)$$

$$w_o(i) = \left(\frac{\sin a\tau i}{a\tau i}\right)^2, i = 0, 1, \dots, P_{\text{máx}} \quad (5)$$

$$w_o(i) = \left(\frac{\sin a\tau i}{a\tau i}\right), i = 0, 1, \dots, P_{\text{máx}} \quad (6)$$

20 La expresión (3) es una función de ventana de un tipo denominado ventana de Bartlett, la expresión (4) es una función de ventana de un tipo denominado ventana binómica, la expresión (5) es una función de ventana de un tipo denominado de triangular en la ventana del dominio de frecuencia, y la expresión (6) es una función de ventana de un tipo denominado rectangular en una ventana de dominio de frecuencia.

25 El coeficiente $w_o(i)$ para no todas las i, pero al menos algunos órdenes i que cumplen con $0 \leq i \leq P_{\text{máx}}$ puede disminuir de forma monótonica con un aumento en un valor que se correlaciona positivamente con la frecuencia fundamental. En otras palabras, la magnitud del coeficiente $w_o(i)$ para algunos órdenes i puede no disminuir de forma monótonica con un aumento en un valor que se correlaciona positivamente con la frecuencia fundamental.

Por ejemplo, cuando $i = 0$, el valor del coeficiente $w_o(0)$ puede determinarse mediante el uso de cualquiera de las expresiones (1) a (6) proporcionadas anteriormente o puede ser un valor fijo obtenido de forma empírica que no

depende de un valor que se correlaciona positivamente con la frecuencia fundamental, tal como $w_o(0) = 1.0001$ o $w_o(0) = 1.003$ utilizado en ITU-T G.718 y similares. Es decir, el coeficiente $w_o(i)$ para cada i que cumple $0 \leq i \leq P_{\text{máx}}$ tiene un valor que disminuye con un aumento en un valor que se correlaciona positivamente con la frecuencia fundamental, pero el coeficiente para $i = 0$ puede ser un valor fijo.

[Unidad de multiplicación de coeficiente 22]

La unidad de multiplicación de coeficiente 22 obtiene una autocorrelación modificada $R'_o(i)$ ($i = 0, 1, \dots, P_{\text{máx}}$) mediante la multiplicación del coeficiente $w_o(i)$ ($i = 0, 1, \dots, P_{\text{máx}}$) determinado por la unidad de determinación del coeficiente 24 por la autocorrelación $R_o(i)$ ($i = 0, 1, \dots, P_{\text{máx}}$), para la misma i , obtenido mediante la unidad de cálculo de autocorrelación 21 (etapa S2). Es decir, la unidad de multiplicación de coeficiente 22 calcula la autocorrelación $R'_o(i)$ como se proporciona por la expresión (15) anteriormente. La autocorrelación calculada $R'_o(i)$ se proporciona a la unidad de cálculo de coeficiente de predicción 23.

[Fórmula 10]

$$R'_o(i) = R_o(i) \times w_o(i) \quad (15)$$

[Unidad de cálculo de coeficiente de predicción 23]

La unidad de cálculo del coeficiente de predicción 23 calcula los coeficientes que pueden transformarse en coeficientes de predicción lineal, mediante el uso de la autocorrelación modificada $R'_o(i)$ (etapa S3).

Por ejemplo, la unidad de cálculo del coeficiente de predicción 23 calcula los coeficientes del primer orden al orden $P_{\text{máx}}$, que es un orden máximo predeterminado, PARCOR $K_o(1), K_o(2), \dots, K_o(P_{\text{máx}})$ o coeficientes de predicción lineal $a_o(1), a_o(2), \dots, a_o(P_{\text{máx}})$, mediante el uso de la autocorrelación modificada $R'_o(i)$ y el método de Levinson-Durbin.

Según el dispositivo de análisis de predicción lineal 2 en la primera realización, mediante el cálculo de coeficientes que pueden transformarse en coeficientes de predicción lineal al usar una autocorrelación modificada obtenida mediante la multiplicación de una autocorrelación por un coeficiente $w_o(i)$ que incluye dicho coeficiente $w_o(i)$ para cada orden i de al menos algunos órdenes de predicción i que la magnitud disminuye de forma monótonica con un aumento en un valor que se correlaciona positivamente con la frecuencia fundamental en el segmento de señal que incluye la totalidad o una parte de la señal de entrada $XO(n)$ del marco actual, los coeficientes de predicción suprimen la generación de un pico espectral causado por un componente de paso incluso cuando la frecuencia fundamental de la señal de entrada es alta, y los coeficientes que pueden transformarse en coeficientes de predicción lineales pueden representar un envolvente espectral incluso cuando la frecuencia fundamental de la señal de entrada es baja, mediante lo cual es posible implementar la predicción lineal con una precisión de análisis superior a la anterior. Por lo tanto, la calidad de una señal de voz decodificada o una señal acústica decodificada obtenida con la codificación y decodificación de la señal de voz de entrada o la señal acústica de entrada con un codificador que incluye el dispositivo de análisis de predicción lineal 2 según la primera realización y un decodificador que corresponde al codificador es mejor que la calidad de una señal de voz decodificada o una señal acústica decodificada obtenida mediante la codificación y decodificación de la señal de voz de entrada o la señal acústica de entrada con un codificador que incluye un dispositivo de análisis de predicción lineal convencional y un decodificador que se corresponde con el codificador.

<Modificación de la primera realización>

En una modificación de la primera realización, la unidad de determinación del coeficiente 24 determina el coeficiente $w_o(i)$ en función de un valor que se correlaciona negativamente con la frecuencia fundamental, en lugar de un valor que se correlaciona positivamente con la frecuencia fundamental. El valor que se correlaciona negativamente con la frecuencia fundamental es, por ejemplo, un período, un valor estimado del período o un valor cuantificado del período. Dado que el período es T , la frecuencia fundamental es P y la frecuencia de muestreo es f_s , $T = f_s/P$, de forma tal que el período se correlaciona negativamente con la frecuencia fundamental. Un ejemplo de determinación del coeficiente $w_o(i)$ en función de un valor que se correlaciona negativamente con la frecuencia fundamental que se describirá como una modificación de la primera realización.

La configuración funcional del dispositivo de análisis de predicción lineal 2 en la modificación de la primera realización y el diagrama de flujo del método de análisis de predicción lineal del dispositivo de análisis de predicción lineal 2 son los mismos que aquellos en la primera realización, que se muestran en las Figuras 1 y 2. El dispositivo de análisis de predicción lineal 2 en la modificación de la primera realización es igual que el dispositivo de análisis de predicción lineal 2 en la primera realización, salvo por el procesamiento en la unidad de determinación del coeficiente 24. La información sobre el período de la señal de voz digital o la señal acústica digital de los marcos respectivos también se ingresa en el dispositivo de análisis de predicción lineal 2. La información alrededor del período se obtiene mediante la unidad de análisis de periodicidad 900 dispuesta fuera del dispositivo de análisis de predicción lineal 2. La unidad de análisis de periodicidad 900 incluye una unidad de cálculo del período 940, por ejemplo.

<Unidad de cálculo del período 940>

La unidad de cálculo del período 940 calcula el período T a partir de la totalidad o una parte de la señal de entrada X_0 del marco actual y/o las señales de entrada de los marcos cercanos al marco actual. La unidad de cálculo del período 940 calcula el período T de la señal de voz digital o la señal acústica digital en el segmento de señal que incluye la totalidad o una parte de la señal de entrada $X_0(n)$ del marco actual, por ejemplo, y genera información que puede determinar el período T, como la información sobre el período. Existe una variedad de métodos conocidos para la obtención del período y puede usarse cualquiera de los métodos conocidos. Puede obtenerse un código del período mediante la codificación de período T calculado y el código del período puede generarse como información sobre el período. También puede obtenerse un valor cuantificado ΔT del período que se corresponde con el código del período y el valor cuantificado ΔT del período puede generarse como la información sobre el período. Los ejemplos específicos de la unidad de cálculo del período 940 se describirán a continuación.

<Ejemplo específico 1 de la unidad de cálculo del período 940>

En el ejemplo específico 1 de la unidad de cálculo del período 940, la señal de entrada $X_0(n)$ ($n = 0, 1, \dots, N-1$) del marco actual se constituye a partir de una pluralidad de submarcos y, para cada marco, la unidad de cálculo del período 940 comienza su funcionamiento antes que el dispositivo de análisis de predicción lineal 2. La unidad de cálculo del período 940 calcula, en primer lugar, los períodos respectivos T_{s1}, \dots, T_{sM} de M submarcos $X_{Os1}(n)$ ($n = 0, 1, \dots, N/M-1$), ..., $X_{OsM}(n)$ ($n = (M-1)N/M, (M-1)N/M+1, \dots, N-1$), donde M es un número entero no menor a 2. Se asume que N es divisible entre M. La unidad de cálculo del período 940 genera información que puede determinar el valor mínimo $\min(T_{s1}, \dots, T_{sM})$ de los períodos T_{s1}, \dots, T_{sM} de los M submarcos que constituyen el marco actual, como la información sobre el período.

<Ejemplo específico 2 de la unidad de cálculo del período 940>

En el ejemplo específico 2 de la unidad de cálculo del período 940, con la señal de entrada $X_0(n)$ ($n = 0, 1, \dots, N-1$) del marco actual y una parte de la señal de entrada $X_0(n)$ ($n = N, N+1, \dots, N+Nn-1$) del siguiente marco (Nn es un número entero positivo predeterminado que cumple la relación $Nn < N$), el segmento de señal incluye la parte de anticipación se configura como el segmento de señal del marco actual y, para cada marco, la unidad de cálculo del período 940 comienza su operación posteriormente al dispositivo de análisis de predicción lineal 2. La unidad de cálculo del período 940 calcula los períodos T_{ahora} y $T_{siguiente}$ de la señal de entrada $X_0(n)$ ($n = 0, 1, \dots, N-1$) del marco actual y una parte de la señal de entrada $X_0(n)$ ($n = N, N+1, \dots, N+Nn-1$) del siguiente marco, respectivamente, en el segmento de señal del marco actual y almacena el período $T_{siguiente}$ en la unidad de cálculo del período 940. Como información sobre el período, la unidad de cálculo del período 940 genera información que puede determinar el período $T_{siguiente}$ que fue obtenida en el segmento de señal del marco anterior y almacenada en la unidad de cálculo del período 940, es decir, el período obtenido para la parte de la señal de entrada $X_0(n)$ ($n=0, 1, \dots, Nn-1$) del marco actual en el segmento de señal del marco anterior. El período de cada submarco en una pluralidad de submarcos del marco actual puede obtenerse como en el ejemplo específico 1.

<Ejemplo específico 3 de la unidad de cálculo del período 940>

En el ejemplo específico 3 de la unidad de cálculo del período 940, la señal de entrada $X_0(n)$ ($n = 0, 1, \dots, N-1$) del marco actual en sí mismo forma el segmento de señal del marco actual y, para cada marco, la unidad de cálculo del período 940 comienza su funcionamiento posteriormente al dispositivo de análisis de predicción lineal 2. La unidad de cálculo del período 940 calcula el período T de la señal de entrada $X_0(n)$ ($n = 0, 1, \dots, N-1$) del marco actual, que forma el segmento de señal del marco actual y almacena el período T en la unidad de cálculo del período 940. Como información sobre el período, la unidad de cálculo del período 940 genera información que puede determinar el período T que se calculó en el segmento de señal del marco anterior, es decir, calculado para la señal de entrada $X_0(n)$ ($n = -N, -N+1, \dots, -1$) del marco anterior, y almacenado en la unidad de cálculo del período 940.

El procesamiento en la unidad de determinación del coeficiente 24, mediante la cual el funcionamiento del dispositivo de análisis de predicción lineal 2 en la modificación de la primera realización difiere del dispositivo de análisis de predicción lineal 2 en la primera realización, se describirá a continuación.

<Unidad de determinación del coeficiente 24 en la modificación>

La unidad de determinación del coeficiente 24 del dispositivo de análisis de la predicción lineal 2 en la modificación de la primera realización determina el coeficiente $w_0(i)$ ($i = 0, 1, \dots, P_{m\acute{a}x}$) mediante el uso de la información de entrada sobre el período (etapa S4).

La información sobre la entrada del período a la unidad de determinación del coeficiente 24 es información que determina el período calculado a partir de la totalidad o una parte de la señal de entrada del marco actual y/o las señales de entrada de los marcos cercanos al marco actual. Es decir, el período utilizado para determinar el coeficiente $w_0(i)$ es el período calculado a partir de la totalidad o una parte de la señal de entrada del marco actual y/o las señales de entrada de los marcos cercanos al marco actual.

La unidad de determinación del coeficiente 24 determina, como los coeficientes $w_0(0), w_0(1), \dots, w_0(P_{m\acute{a}x})$ para la totalidad o algunos de los órdenes de 0 a $P_{m\acute{a}x}$, los valores que aumentan con un aumento en el período correspondiente a la información sobre el período en la totalidad o una parte del intervalo posible del período correspondiente a la información sobre el período. La unión de determinación del coeficiente 24 también puede

determinar valores que aumentan con un aumento en el período, como los coeficientes $w_0(0)$, $w_0(1)$, ..., $w_0(P_{\text{máx}})$ mediante el uso de un valor que se correlaciona positivamente con el período, en lugar del período en sí mismo.

5 El coeficiente $w_0(i)$ ($i = 0, 1, \dots, P_{\text{máx}}$) se determina para incluir la magnitud del coeficiente $w_0(i)$ correspondiente al orden i que se encuentra en una relación de aumento de forma monótonica con un aumento en un valor que se correlaciona negativamente con la frecuencia fundamental en el segmento de señal que incluye la totalidad o una parte de la señal de entrada $X_0(n)$ del marco actual, durante al menos algunos órdenes de predicción i .

10 En otras palabras, la magnitud del coeficiente $w_0(i)$ para algunos órdenes i puede no aumentar de forma monótonica con un aumento en un valor que se correlaciona negativamente con la frecuencia fundamental.

15 El intervalo posible del valor que se correlaciona negativamente con la frecuencia fundamental puede tener un intervalo en el que la magnitud del coeficiente $w_0(i)$ es constante sin importar un aumento en el valor que se correlaciona negativamente con la frecuencia fundamental, pero en el intervalo restante, la magnitud del coeficiente $w_0(i)$ debe aumentar de forma monótonica con un aumento en el valor que se correlaciona negativamente con la frecuencia fundamental.

20 La unidad de determinación del coeficiente 24 determina el coeficiente $w_0(i)$ mediante el uso de una función sin disminución monótonica del período que corresponde a la información de entrada alrededor del período, por ejemplo. El coeficiente $w_0(i)$ se determina como brinda la expresión (7) más adelante, por ejemplo. En la siguiente expresión, T es el período correspondiente a la información de entrada sobre el período.

[Fórmula 11]

$$w_0(i) = \exp\left(-\frac{1}{2}\left(\frac{2\pi i}{T}\right)^2\right), i = 0, 1, 2, \dots, P_{\text{máx}} \quad (7)$$

25 Alternativamente, el coeficiente $w_0(i)$ se determina como se proporciona en la expresión (8) a continuación, que utiliza un valor predeterminado α mayor a 0. Cuando el coeficiente $w_0(i)$ se considera como una ventana de lag, el valor α se utiliza para ajustar el ancho de la ventana de lag, en otras palabras, la resistencia de la ventana de lag. El valor predeterminado α debe determinarse mediante la codificación y decodificación de la señal de voz o la señal acústica con un codificador que incluye el dispositivo de análisis de predicción lineal 2 y un decodificador correspondiente al codificador, para una pluralidad de valores α candidatos y la selección de dicho valor α candidato que proporciona la calidad subjetiva o la calidad objetiva adecuada de la señal de voz decodificada o la señal acústica decodificada.

35 [Fórmula 12]

$$w_0(i) = \exp\left(-\frac{1}{2}\left(\frac{2\pi i}{\alpha T}\right)^2\right), i = 0, 1, 2, \dots, P_{\text{máx}} \quad (8)$$

40 Alternativamente, el coeficiente $w_0(i)$ se determina como se proporciona en la expresión (8A) a continuación, que utiliza una función predeterminada $f(T)$ para el período T . La función $f(T)$ expresa una correlación positiva con el período T y una relación sin disminución monótonica con el período T , tal como $f(T) = \alpha T + \beta$ (α es un valor positivo y β es un valor predeterminado) y $f(T) = \alpha T^2 + \beta T + \gamma$ (α es un valor positivo y β y γ son valores predeterminados).

45 [Fórmula 13]

$$w_0(i) = \exp\left(-\frac{1}{2}\left(\frac{2\pi i}{f(T)}\right)^2\right), i = 0, 1, 2, \dots, P_{\text{máx}} \quad (8A)$$

50 La expresión que utiliza el período T para determinar el coeficiente $w_0(i)$ no se limita a las expresiones (7), (8) y (8A) proporcionadas anteriormente y pueden ser una expresión diferente que pueda describir una relación sin disminución monótonica con un aumento en un valor que se correlaciona negativamente con la frecuencia fundamental.

El coeficiente $w_0(i)$ puede aumentar de forma monótonica con un aumento en un valor que se correlaciona

negativamente con la frecuencia fundamental, no para cada i que cumple $0 \leq i \leq P_{\text{máx}}$, pero al menos para algunos órdenes i . En otras palabras, la magnitud del coeficiente $w_0(i)$ para algunos órdenes i puede no aumentar de forma monotónica con un aumento en un valor que se correlaciona negativamente con la frecuencia fundamental.

5 Por ejemplo, cuando $i = 0$, el valor del coeficiente $w_0(0)$ puede determinarse mediante el uso de las expresiones (7), (8) u (8A) proporcionadas anteriormente o puede ser un valor fijo obtenido de forma empírica que no depende de un valor que se correlaciona negativamente con la frecuencia fundamental, tal como $w_0(0) = 1.0001$ o $w_0(0) = 1.003$ utilizado en ITU-T G.718 y similares. Es decir, el coeficiente $w_0(i)$ para cada i que cumple $0 \leq i \leq P_{\text{máx}}$ tiene un valor que aumenta con un aumento en un valor que se correlaciona negativamente con la frecuencia fundamental, pero el coeficiente para $i = 0$ puede ser un valor fijo.

10 Según el dispositivo de análisis de predicción lineal 2 en la modificación de la primera realización, mediante el cálculo de coeficientes que pueden transformarse en los coeficientes de predicción lineal al usar una autocorrelación modificada obtenida mediante la multiplicación de una autocorrelación por un coeficiente $w_0(i)$ que incluye dicho coeficiente $w_0(i)$ para el orden i de al menos algunos órdenes de predicción i que la magnitud aumenta de forma monotónica con un aumento en un valor que se correlaciona negativamente con la frecuencia fundamental en el segmento de señal que incluye la totalidad o una parte de la señal de entrada $X_0(n)$ del marco actual, los coeficientes de predicción suprimen la generación de un pico espectral causado por un componente de paso incluso cuando la frecuencia fundamental de la señal de entrada es alta, y los coeficientes que pueden transformarse en coeficientes de predicción lineales pueden representar un envolvente espectral incluso cuando la frecuencia fundamental de la señal de entrada es baja, mediante lo cual es posible implementar la predicción lineal con una precisión de análisis superior a la anterior. Por lo tanto, la calidad de una señal de voz decodificada o una señal acústica decodificada obtenida con la codificación y decodificación de la señal de voz de entrada o la señal acústica de entrada con un codificador que incluye el dispositivo de análisis de predicción lineal 2 en la modificación de la primera realización y un decodificador que corresponde al codificador es mejor que la calidad de una señal de voz decodificada o una señal acústica decodificada obtenida mediante la codificación y decodificación de la señal de voz de entrada o la señal acústica de entrada con un codificador que incluye un dispositivo de análisis de predicción lineal convencional y un decodificador que se corresponde con el codificador.

15 [Resultados experimentales]
 La Figura 9 muestra resultados experimentales de un experimento de evaluación MOS con 24 fuentes de señal de voz/acústica y 24 sujetos de evaluación. Los seis valores cutAMOS del método convencional en la Figura 9 son valores MOS para señales de voz decodificadas o señales acústicas decodificadas obtenidas mediante la codificación y decodificación de las señales de voz o acústicas fuente mediante el uso de codificadores que incluyen el dispositivo de análisis de predicción lineal convencional y que tiene una tasa de bits respectiva mostrada en la Figura 9 y decodificadores correspondientes a los codificadores. Los seis valores cutAMOS del método propuesto en la Figura 9 son valores MOS para señales de voz decodificadas o señales acústicas decodificadas obtenidas mediante la codificación y decodificación de las señales de voz o acústicas fuente mediante el uso de codificadores que incluyen el dispositivo de análisis de predicción lineal de la modificación de la primera realización y que tiene una tasa de bits respectiva mostrada en la Figura 9 y decodificadores correspondientes a los codificadores. Los resultados experimentales en la Figura 9 indican que mediante el uso de un codificador que incluye el dispositivo de análisis de predicción lineal de la presente invención y un decodificador correspondiente al codificador, se obtienen valores MOS más altos, es decir, una calidad de sonido superior, que cuando se incluye el dispositivo de análisis de predicción lineal convencional.

20 [Segunda realización]
 En una segunda realización, un valor que se correlaciona positivamente con la frecuencia fundamental o un valor que se relaciona negativamente con la frecuencia fundamental se compara con un umbral predeterminado y el coeficiente $w_0(i)$ se determina según el resultado de la comparación. La segunda realización difiere de la primera realización solamente en el método de la determinación del coeficiente $w_0(i)$ en la unidad de determinación del coeficiente 24 y es igual que la primera realización en otros aspectos. La diferencia con la primera realización se describirá principalmente y se omitirá la descripción de las partes similares a la primera realización.

25 Se describirá a continuación un caso en el que un valor que se correlaciona positivamente con la frecuencia fundamental se compara con un umbral predeterminado y el coeficiente $w_0(i)$ se determina según el resultado de la comparación. Se describirá en una primera modificación de la segunda realización un caso en el que un valor que se correlaciona negativamente con la frecuencia fundamental se compara con un umbral predeterminado y el coeficiente $w_0(i)$ se determina según el resultado de la comparación.

30 La configuración funcional del dispositivo de análisis de predicción lineal 2 en la segunda realización y el diagrama de flujo del método de análisis de predicción lineal del dispositivo de análisis de predicción lineal 2 son los mismos que aquellos en la primera realización, mostrados en las Figuras 1 y 2. El dispositivo de análisis de predicción lineal 2 en la segunda realización es igual que el dispositivo de análisis de predicción lineal 2 en la primera realización, salvo por el procesamiento en la unidad de determinación del coeficiente 24.

35 Se muestra un ejemplo de flujo de procesamiento en la unidad de determinación del coeficiente 24 en la segunda

realización en la Figura 3. La unidad de determinación del coeficiente 24 en la segunda realización lleva a cabo la etapa S41A, la etapa S42 y la etapa S43 en la Figura 3, por ejemplo.

- 5 La unidad de determinación del coeficiente 24 compara un valor que se correlaciona positivamente con la frecuencia fundamental correspondiente a la información de entrada sobre la frecuencia fundamental, con un umbral predeterminado (etapa S41A). El valor que se correlaciona positivamente con la frecuencia fundamental correspondiente a la información de entrada sobre la frecuencia fundamental es, por ejemplo, la frecuencia fundamental en sí misma correspondiente a la información de entrada sobre la frecuencia fundamental.
- 10 Cuando el valor que se correlaciona positivamente con la frecuencia fundamental es igual a o mayor que el umbral predeterminado, es decir, cuando se considera que la frecuencia fundamental es alta, la unidad de determinación del coeficiente 24 determina el coeficiente $w_h(i)$ según una regla predeterminada y establece el coeficiente determinado $w_h(i)$ ($i = 0, 1, \dots, P_{\text{máx}}$) como $w_o(i)$ ($i = 0, 1, \dots, P_{\text{máx}}$) (etapa S42), es decir, $w_o(i) = w_h(i)$.
- 15 Cuando el valor que se relaciona positivamente con la frecuencia fundamental es menor que el umbral predeterminado, es decir, cuando se considera que la frecuencia fundamental es baja, la unidad de determinación del coeficiente 24 determina el coeficiente $w_h(i)$ según una regla predeterminada y establece el coeficiente determinado $w_h(i)$ ($i = 0, 1, \dots, P_{\text{máx}}$) como $w_o(i)$ ($i = 0, 1, \dots, P_{\text{máx}}$) (etapa S42), es decir, $w_o(i) = w_h(i)$.
- 20 En este caso, $w_h(i)$ y $w_l(i)$ se determinan para cumplir con la relación $w_h(i) < w_l(i)$ al menos para algunos órdenes i . Alternativamente, $w_h(i)$ y $w_l(i)$ se determinan para cumplir con la relación $w_h(i) < w_l(i)$ al menos para algunos órdenes i y satisfacen la relación $w_h(i) \leq w_l(i)$ para los órdenes i restantes. Al menos algunos órdenes i en este caso significan órdenes i diferentes a 0 (es decir, $1 \leq i \leq P_{\text{máx}}$). Por ejemplo, se determinan $w_h(i)$ e $w_l(i)$ según dicha regla predeterminada que $w_o(i)$ para el caso donde la frecuencia fundamental P es P_1 en la expresión (1) se obtiene como $w_h(i)$, y $w_o(i)$ para el caso donde la frecuencia fundamental P es P_2 ($P_1 > P_2$) en la expresión (1) se obtiene como $w_l(i)$.
- 25 Alternativamente, por ejemplo, se determinan $w_h(i)$ y $w_l(i)$ según dicha regla predeterminada que $w_o(i)$ para el caso donde α es α_1 en la expresión (2) se obtiene como $w_h(i)$, y $w_o(i)$ para el caso donde α es α_2 ($\alpha_1 > \alpha_2$) en la expresión (2) se obtiene como $w_l(i)$. En ese caso, como el α en la expresión (2), α_1 y α_2 se determinan ambos con anterioridad.
- 30 $w_h(i)$ y $w_l(i)$ obtenidos con anterioridad según cualquiera de las reglas anteriores pueden almacenarse en una tabla, y cualquiera de $w_h(i)$ o $w_l(i)$ puede seleccionarse de la tabla, dependiendo si el valor que se correlaciona positivamente con la frecuencia fundamental no es menor que un umbral predeterminado. $w_h(i)$ y $w_l(i)$ se determinan en una forma tal que los valores de $w_h(i)$ y $w_l(i)$ disminuyen a medida que i aumenta. En este caso, no es necesario que $w_h(0)$ y $w_l(0)$ para $i = 0$ cumplan con la relación $w_h(0) \leq w_l(0)$, y pueden usarse los valores que cumplen con la relación $w_h(0) > w_l(0)$.
- 35 Asimismo en la segunda realización, como en la primera realización, pueden obtenerse coeficientes que pueden transformarse en coeficientes de predicción lineal que suprimen la generación de un pico espectral causado por el componente de paso incluso cuando la frecuencia fundamental de la señal de entrada es alta, y pueden obtenerse coeficientes que pueden transformarse en coeficientes de predicción lineales que pueden expresar un envolvente espectral incluso cuando la frecuencia fundamental de la señal de entrada es baja, mediante lo cual es posible
- 40 implementar la predicción lineal con una precisión de análisis superior a la de antes.

<Primera modificación de la segunda realización>

- 45 En una primera modificación de la segunda realización, un umbral predeterminado se compara no con un valor que se correlaciona positivamente con la frecuencia fundamental, sino con un valor que se correlaciona negativamente con la frecuencia fundamental y se determina el coeficiente $w_o(i)$ según el resultado de la comparación. El umbral predeterminado en la primera modificación de la segunda realización difiere del umbral predeterminado en comparación con un valor que se correlación positivamente con la frecuencia fundamental en la segunda realización.
- 50 La configuración funcional y el diagrama de flujo del dispositivo de análisis de predicción lineal 2 en la primera modificación de la segunda realización son las mismas que aquellos en la modificación de la primera realización, como se muestra en las Figuras 1 y 2. El dispositivo de análisis de predicción lineal 2 en la primera modificación de la segunda realización es igual que el dispositivo de análisis de predicción lineal 2 en la modificación de la primera realización, salvo por el procesamiento en la unidad de determinación del coeficiente 24.
- 55 Se muestra un ejemplo de flujo de procesamiento en la primera modificación de la unidad de determinación del coeficiente 24 en la primera modificación de la segunda realización en la Figura 4. La unidad de determinación del coeficiente 24 en la primera modificación de la segunda realización lleva a cabo la etapa S41B, la etapa S42 y la etapa S43 en la Figura 4, por ejemplo.
- 60 La unidad de determinación del coeficiente 24 compara un valor que se correlaciona negativamente con la frecuencia fundamental correspondiente a la información de entrada sobre el período, con un umbral predeterminado (etapa S41B). El valor que se correlaciona negativamente con la frecuencia fundamental correspondiente a la información de entrada sobre el período es, por ejemplo, el período correspondiente a la información de entrada sobre el período.
- 65 Cuando el valor que se relaciona negativamente con la frecuencia fundamental es igual a o menor que el umbral predeterminado, es decir, cuando se considera que el período es corto, la unidad de determinación del coeficiente 24

determina el coeficiente $w_h(i)$ según una regla predeterminada y establece el coeficiente determinado $w_h(i)$ ($i = 0, 1, \dots, P_{\text{máx}}$) como $w_0(i)$ ($i = 0, 1, \dots, P_{\text{máx}}$) (etapa S42), es decir, $w_0(i) = w_h(i)$.

5 Cuando el valor que se relaciona negativamente con la frecuencia fundamental es mayor que el umbral predeterminado, es decir, cuando se considera que el período es largo, la unidad de determinación del coeficiente 24 determina el coeficiente $w_l(i)$ ($i = 0, 1, \dots, P_{\text{máx}}$) según una regla predeterminada y establece el coeficiente determinado $w_l(i)$ como $w_0(i)$ (etapa S43), es decir, $w_0(i) = w_l(i)$.

10 En este caso, $w_h(i)$ y $w_l(i)$ se determinan para cumplir con la relación $w_h(i) < w_l(i)$ al menos para algunos órdenes i . Alternativamente, $w_h(i)$ y $w_l(i)$ se determinan para cumplir con la relación $w_h(i) < w_l(i)$ al menos para algunos órdenes i y cumplir la relación $w_h(i) \leq w_l(i)$ para los órdenes i restantes. Al menos algunos órdenes i en este caso significan órdenes i diferentes a 0 (es decir, $1 \leq i \leq P_{\text{máx}}$). Por ejemplo, se determinan $w_h(i)$ y $w_l(i)$ según dicha regla predeterminada que $w_0(i)$ para el caso donde el período T es T_1 en la expresión (7) se obtiene como $w_h(i)$, y $w_0(i)$ para el caso donde el período T es T_2 ($T_1 < T_2$) en la expresión (7) se obtiene como $w_l(i)$. Alternativamente, por ejemplo, se determinan $w_h(i)$ y $w_l(i)$ según dicha regla predeterminada que se obtiene $w_0(i)$ para el caso donde α es α_1 en la expresión (8) como $w_h(i)$, y se obtiene $w_0(i)$ para el caso donde α es α_2 ($\alpha_1 < \alpha_2$) en la expresión (8) como $w_l(i)$. En ese caso, como α en la expresión (8), α_1 y α_2 se determinan ambos con anterioridad. $w_h(i)$ y $w_l(i)$ obtenidos con anterioridad según cualquiera de las reglas anteriores pueden almacenarse en una tabla, y cualquiera de $w_h(i)$ o $w_l(i)$ pueden seleccionarse de la tabla, dependiendo si el valor que se correlaciona negativamente con la frecuencia fundamental no es mayor que un umbral predeterminado. $w_h(i)$ y $w_l(i)$ se determinan en una forma tal que los valores de $w_h(i)$ y $w_l(i)$ disminuyen a medida que i aumenta. En este caso, no es necesario que $w_h(0)$ y $w_l(0)$ para $i = 0$ cumplan con la relación $w_h(0) \leq w_l(0)$, y pueden usarse los valores que cumplen con la relación $w_h(0) > w_l(0)$.

25 Asimismo en la primera modificación de la segunda realización, como en la modificación de la primera realización, pueden obtenerse coeficientes que pueden transformarse en coeficientes de predicción lineal que suprimen la generación de un pico espectral causado por el componente de paso incluso cuando la frecuencia fundamental de la señal de entrada es alta, y pueden obtenerse coeficientes que pueden transformarse en coeficientes de predicción lineales que pueden expresar un envolvente espectral incluso cuando la frecuencia fundamental de la señal de entrada es baja, mediante lo cual es posible implementar la predicción lineal con una precisión de análisis superior a la anterior.

30 <Segunda modificación de la segunda realización>

Se utiliza un umbral único para determinar el coeficiente $w_0(i)$ en la segunda realización. Se utilizan dos o más umbrales para determinar el coeficiente $w_0(i)$ en una segunda modificación de la segunda realización. Se describirá a continuación un método para la determinación del coeficiente mediante el uso de dos umbrales $th1'$ y $th2'$. Los umbrales $th1'$ y $th2'$ cumplen con la relación $0 < th1' < th2'$.

40 La configuración funcional del dispositivo de análisis de predicción lineal 2 en la segunda modificación de la segunda realización es igual que en la segunda realización, mostrada en la Figura 1. El dispositivo de análisis de predicción lineal 2 en la segunda modificación de la segunda realización es igual que el dispositivo de análisis de predicción lineal 2 en la segunda realización, salvo por el procesamiento en la unidad de determinación del coeficiente 24.

45 La unidad de determinación del coeficiente 24 compara un valor que se correlaciona positivamente con la frecuencia fundamental correspondiente a la información de entrada sobre la frecuencia fundamental, con los umbrales $th1'$ y $th2'$. El valor que se correlaciona positivamente con la frecuencia fundamental correspondiente a la información de entrada sobre la frecuencia fundamental es, por ejemplo, la frecuencia fundamental en sí misma correspondiente a la información de entrada sobre la frecuencia fundamental.

50 Cuando el valor que se relaciona positivamente con la frecuencia fundamental es mayor que el umbral $th2'$, es decir, cuando se considera que la frecuencia fundamental es alta, la unidad de determinación del coeficiente 24 determina el coeficiente $w_h(i)$ ($i = 0, 1, \dots, P_{\text{máx}}$) según una regla predeterminada y establece el coeficiente determinado $w_h(i)$ ($i = 0, 1, \dots, P_{\text{máx}}$) como $w_0(i)$ ($i = 0, 1, \dots, P_{\text{máx}}$), es decir, $w_0(i) = w_h(i)$.

55 Cuando el valor que se relaciona positivamente con la frecuencia fundamental es mayor que el umbral $th1'$, y es igual a o menor que el umbral $th2'$, es decir, cuando se considera que la frecuencia fundamental es intermedia, la unidad de determinación del coeficiente 24 determina el coeficiente $w_m(i)$ ($i = 0, 1, \dots, P_{\text{máx}}$) según una regla predeterminada y establece el coeficiente determinado $w_m(i)$ ($i = 0, 1, \dots, P_{\text{máx}}$) como $w_0(i)$ ($i = 0, 1, \dots, P_{\text{máx}}$), es decir, $w_0(i) = w_m(i)$.

60 Cuando el valor que se relaciona positivamente con la frecuencia fundamental es igual a o menor que el umbral $th1'$, es decir, cuando se considera que la frecuencia fundamental es baja, la unidad de determinación del coeficiente 24 determina el coeficiente $w_l(i)$ ($i = 0, 1, \dots, P_{\text{máx}}$) según una regla predeterminada y establece el coeficiente determinado $w_l(i)$ ($i = 0, 1, \dots, P_{\text{máx}}$) como $w_0(i)$ ($i = 0, 1, \dots, P_{\text{máx}}$), es decir, $w_0(i) = w_l(i)$.

65 En este caso, $w_h(i)$, $w_m(i)$ y $w_l(i)$ se determinan para cumplir con la relación $w_h(i) < w_m(i) < w_l(i)$ al menos para algunos órdenes i . Algunos órdenes i al menos en este caso significan órdenes i diferentes a 0 (es decir, $1 \leq i \leq P_{\text{máx}}$), por ejemplo. Alternativamente, $w_h(i)$, $w_m(i)$ y $w_l(i)$ se determinan para cumplir con la relación $w_h(i) < w_m(i) \leq w_l(i)$ para al menos algunos órdenes i , la relación $w_h(i) \leq w_m(i) < w_l(i)$ para al menos algunos órdenes i de los órdenes i restantes y

la relación $w_h(i) \leq w_m(i) \leq w_l(i)$ para algunos órdenes i de los órdenes restantes. Por ejemplo, se determinan $w_h(i)$, $w_m(i)$, y $w_l(i)$ según dicha regla predeterminada que $w_o(i)$ para el caso donde la frecuencia fundamental P es $P1$ en la expresión (1) se obtiene como $w_h(i)$, $w_o(i)$ para el caso donde la frecuencia fundamental P es $P2$ ($P1 > P2$) en la expresión (1) se obtiene como $w_m(i)$, y $w_o(i)$ para el caso donde la frecuencia fundamental P es $P3$ ($P2 > P3$) en la expresión (1) se obtiene como $w_l(i)$. Alternativamente, por ejemplo, se determinan $w_h(i)$, $w_m(i)$, y $w_l(i)$ según dicha regla predeterminada que $w_o(i)$ para el caso donde α es $\alpha1$ en la expresión (2) se obtiene como $w_h(i)$, $w_o(i)$ para el caso donde α es $\alpha2$ ($\alpha1 > \alpha2$) en la expresión (2) se obtiene como $w_m(i)$, y $w_o(i)$ para el caso donde α es $\alpha3$ ($\alpha2 > \alpha3$) en la expresión (2) se obtiene como $w_l(i)$. En ese caso, como α en la expresión (2), $\alpha1$, $\alpha2$ y $\alpha3$ se determinan con anterioridad. $w_h(i)$, $w_m(i)$, y $w_l(i)$ obtenidos con anterioridad según cualquiera de las reglas anteriores pueden almacenarse en una tabla y uno de $w_h(i)$, $w_m(i)$, y $w_l(i)$ pueden seleccionarse de la tabla, dependiendo del resultado de la comparación entre el valor que se correlaciona positivamente con la frecuencia fundamental y un umbral predeterminado. El coeficiente intermedio $w_m(i)$ también puede determinarse mediante el uso de $w_h(i)$ y $w_l(i)$. Es decir, $w_m(i)$ puede determinarse mediante $w_m(i) = \beta' \times w_h(i) + (1 - \beta') \times w_l(i)$. En este caso, β' cumple con $0 \leq \beta' \leq 1$, y se obtiene a partir de la frecuencia fundamental P mediante una función $\beta' = c(P)$ en la que el valor de β' disminuye en la frecuencia fundamental P y el valor de β' aumenta con un aumento en la frecuencia fundamental P . Cuando $w_m(i)$ se obtiene de esta manera, si la unidad de determinación del coeficiente 24 almacena solamente dos tablas, una para almacenar $w_h(i)$ ($i = 0, 1, \dots, P_{\text{máx}}$) y la otra para almacenar $w_l(i)$ ($i = 0, 1, \dots, P_{\text{máx}}$), puede obtenerse un coeficiente cercano a $w_h(i)$ cuando la frecuencia fundamental es alta en el intervalo medio de la frecuencia fundamental y un coeficiente cercano a $w_l(i)$ puede obtenerse cuando la frecuencia fundamental es baja en el intervalo medio de la frecuencia fundamental. $w_h(i)$, $w_m(i)$, y $w_l(i)$ se determinan de forma tal que los valores de $w_h(i)$, $w_m(i)$, y $w_l(i)$ disminuyen a medida que i aumenta. No es necesario que los coeficientes $w_h(0)$, $w_m(0)$, y $w_l(0)$ para $i = 0$ cumplan con la relación $w_h(0) \leq w_m(0) \leq w_l(0)$, y pueden usarse los valores que cumplan con la relación $w_h(0) > w_m(0)$ y/o $w_m(0) > w_l(0)$.

Asimismo en la segunda modificación de la segunda realización, como en la segunda realización, pueden obtenerse coeficientes que pueden transformarse en coeficientes de predicción lineal que suprimen la generación de un pico espectral causado por el componente de paso incluso cuando la frecuencia fundamental de la señal de entrada es alta, y pueden obtenerse coeficientes que pueden transformarse en coeficientes de predicción lineales que pueden expresar un envolvente espectral incluso cuando la frecuencia fundamental de la señal de entrada es baja, mediante lo cual es posible implementar la predicción lineal con una precisión de análisis superior a la anterior.

<Tercera modificación de la segunda realización>

Se utiliza un umbral único para determinar el coeficiente $w_o(i)$ en la primera modificación de la segunda realización. Se utilizan dos o más umbrales para determinar el coeficiente $w_o(i)$ en una tercera modificación de la segunda realización. Se describirá a continuación un método para la determinación del coeficiente mediante el uso de dos umbrales $th1$ y $th2$ con ejemplos. Los umbrales $th1$ y $th2$ cumplen con la relación $0 < th1 < th2$.

La configuración funcional del dispositivo de análisis de predicción lineal 2 en la tercera modificación de la segunda realización es igual que la de la primera modificación de la segunda realización, mostrada en la Figura 1. El dispositivo de análisis de predicción lineal 2 en la tercera modificación de la segunda realización es igual que el dispositivo de análisis de predicción lineal 2 en la primera modificación de la segunda realización, salvo por el procesamiento en la unidad de determinación del coeficiente 24.

La unidad de determinación del coeficiente 24 compara un valor que se correlaciona negativamente con la frecuencia fundamental correspondiente a la información de entrada sobre el período, con los umbrales $th1$ y $th2$. El valor que se correlaciona negativamente con la frecuencia fundamental correspondiente a la información de entrada sobre el período es, por ejemplo, el período correspondiente a la información de entrada sobre el período.

Cuando el valor que se correlaciona negativamente con la frecuencia fundamental es menor que el umbral $th1$, es decir, cuando se considera que el período es corto, la unidad de determinación del coeficiente 24 determina el coeficiente $w_h(i)$ ($i = 0, 1, \dots, P_{\text{máx}}$) según una regla predeterminada y establece que el coeficiente determinado $w_h(i)$ ($i = 0, 1, \dots, P_{\text{máx}}$) como $w_o(i)$ ($i = 0, 1, \dots, P_{\text{máx}}$), es decir, $w_o(i) = w_h(i)$.

Cuando el valor que se correlaciona negativamente con la frecuencia fundamental es igual o mayor que el umbral $th1$ y es menor que el umbral $th2$, es decir, cuando se considera que el período es intermedio, la unidad de determinación del coeficiente 24 determina el coeficiente $w_m(i)$ ($i = 0, 1, \dots, P_{\text{máx}}$) según una regla predeterminada y establece el coeficiente determinado $w_m(i)$ ($i = 0, 1, \dots, P_{\text{máx}}$) como $w_o(i)$ ($i = 0, 1, \dots, P_{\text{máx}}$), es decir, $w_o(i) = w_m(i)$.

Cuando el valor que se correlaciona negativamente con la frecuencia fundamental es igual a o mayor que el umbral $th2$, es decir, cuando se considera que el período es largo, la unidad de determinación del coeficiente 24 determina el coeficiente $w_l(i)$ según una regla predeterminada y establece el coeficiente determinado $w_l(i)$ ($i = 0, 1, \dots, P_{\text{máx}}$) como $w_o(i)$ ($i = 0, 1, \dots, P_{\text{máx}}$), es decir, $w_o(i) = w_l(i)$.

En este caso, $w_h(i)$, $w_m(i)$, y $w_l(i)$ se determinan para cumplir con la relación $w_h(i) < w_m(i) < w_l(i)$ para al menos algunos órdenes i . Algunos órdenes i al menos en la presente significan órdenes i diferentes a 0 (es decir, $1 \leq i \leq P_{\text{máx}}$), por ejemplo. Alternativamente, $w_h(i)$, $w_m(i)$, y $w_l(i)$ se determinan para satisfacer la relación $w_h(i) < w_m(i) \leq w_l(i)$ para al menos algunos órdenes i , la relación $w_h(i) \leq w_m(i) < w_l(i)$ para algunos órdenes i de los órdenes i restantes y la relación $w_h(i) \leq$

5 $w_m(i) \leq w_l(i)$, para los órdenes restantes i . Por ejemplo, $w_h(i)$, $w_m(i)$ y $w_l(i)$ se determinan según dicha regla predeterminada que $w_o(i)$ para el caso donde el período T es T_1 en la expresión (7) se obtiene como $w_h(i)$, $w_o(i)$ para el caso donde el período T es T_2 ($T_1 < T_2$) en la expresión (7) se obtiene como $w_m(i)$, y $w_o(i)$ para el caso donde el período T es T_3 ($T_2 < T_3$) en la expresión (7) se obtiene como $w_l(i)$. Alternativamente, por ejemplo, $w_h(i)$, $w_m(i)$, y $w_l(i)$ se determinan según dicha regla predeterminada que $w_o(i)$ para el caso donde α es α_1 en la expresión (8) se obtiene como $w_h(i)$, $w_o(i)$ para el caso donde α es α_2 ($\alpha_1 < \alpha_2$) en la expresión (8) se obtiene como $w_m(i)$, y $w_o(i)$ para el caso donde α es α_3 ($\alpha_2 < \alpha_3$) en la expresión (2) se obtiene como $w_l(i)$. En ese caso, como en la expresión (8), α_1 , α_2 , y α_3 se determinan con anterioridad. $w_h(i)$, $w_m(i)$, y $w_l(i)$ obtenidos con anterioridad según cualquiera de las reglas anteriores pueden almacenarse en una tabla y $w_h(i)$, $w_m(i)$ o $w_l(i)$ puede seleccionarse de la tabla, dependiendo del resultado de la comparación entre el valor que se correlaciona negativamente con la frecuencia fundamental y un umbral predeterminado. El coeficiente intermedio $w_m(i)$ también puede ser determinado mediante el uso de $w_h(i)$ y $w_l(i)$. Es decir, $w_m(i)$ puede determinarse mediante $w_m(i) = (1 - \beta) \times w_h(i) + \beta \times w_l(i)$. En este caso, β cumple $0 \leq \beta \leq 1$, y se obtiene a partir del período T mediante una función $\beta = b(T)$ en el que el valor de β disminuye con una disminución en el período T y el valor de β aumenta con un aumento en el período T . Cuando $w_m(i)$ se obtiene de esta manera, si la unidad de determinación del coeficiente 24 almacena solamente dos tablas, una para el almacenamiento $w_h(i)$ ($i = 0, 1, \dots, P_{\text{máx}}$) y el otro para el almacenamiento $w_l(i)$ ($i = 0, 1, \dots, P_{\text{máx}}$), puede obtenerse un coeficiente cercano a $w_h(i)$ cuando el período es corto en el intervalo medio del período y puede obtenerse un coeficiente cercano a $w_l(i)$ cuando el período es largo en el intervalo medio del período. $w_h(i)$, $w_m(i)$ y $w_l(i)$ se determinan de forma tal que los valores de $w_h(i)$, $w_m(i)$ y $w_l(i)$ disminuyen a medida que i aumenta. No es necesario que los coeficientes $w_h(0)$, $w_m(0)$, y $w_l(0)$ para $i = 0$ cumplan con la relación $w_h(0) \leq w_m(0) \leq w_l(0)$, y pueden usarse los valores que cumplan con la relación $w_h(0) > w_m(0)$ y/o $w_m(0) > w_l(0)$.

25 Asimismo en la tercera modificación de la segunda realización, como en la primera modificación de la segunda realización, pueden obtenerse coeficientes que pueden transformarse en coeficientes de predicción lineal que suprimen la generación de un pico espectral causado por el componente de paso incluso cuando la frecuencia fundamental de la señal de entrada es alta, y pueden obtenerse coeficientes que pueden transformarse en coeficientes de predicción lineales que pueden expresar un envolvente espectral incluso cuando la frecuencia fundamental de la señal de entrada es baja, mediante lo cual es posible implementar la predicción lineal con una precisión de análisis superior a la de antes.

30 [Tercera realización]

35 En una tercera realización, se determina el coeficiente $w_o(i)$ mediante el uso de una pluralidad de tablas de coeficientes. La tercera realización difiere de la primera realización solamente en el método de determinación del coeficiente $w_o(i)$ en la unidad de determinación del coeficiente 24 y es igual que la primera realización en otros aspectos. La diferencia con la primera realización se describirá principalmente y se omitirá la descripción de las partes similares a la primera realización.

40 El dispositivo de análisis de predicción lineal 2 en la tercera realización es igual que el dispositivo de análisis de predicción lineal 2 en la primera realización, salvo por el procesamiento en la unidad de determinación del coeficiente 24 y salvo que se incluya adicionalmente una unidad de almacenamiento de tablas de coeficientes 25, como se muestra en la Figura 5. La unidad de almacenamiento de tablas de coeficientes 25 almacena dos o más tablas de coeficientes.

45 La Figura 6 muestra un ejemplo de flujo de procesamiento en la unidad de determinación del coeficiente 24 en la tercera realización. La unidad de determinación del coeficiente 24 en la tercera realización lleva a cabo la etapa S44 y la etapa S45 en la Figura 6, por ejemplo.

50 La unidad de determinación del coeficiente 24 utiliza un valor que se relaciona positivamente con la frecuencia fundamental que corresponde a la información de entrada sobre la frecuencia fundamental o un valor que se correlaciona negativamente con la frecuencia fundamental que se corresponde con la información de entrada sobre el período y selecciona una tabla de coeficientes única t correspondiente al valor que se correlaciona positivamente con la frecuencia fundamental o el valor que se correlaciona negativamente con la frecuencia fundamental, a partir de las dos o más tablas de coeficientes almacenadas en la unidad de almacenamiento de tablas de coeficientes (etapa S44). Por ejemplo, el valor que se correlaciona positivamente con la frecuencia fundamental correspondiente a la información sobre la frecuencia fundamental es la frecuencia fundamental correspondiente a la información sobre la frecuencia fundamental, y el valor que se correlaciona negativamente con la frecuencia fundamental correspondiente a la información de entrada sobre el período es el período correspondiente a la información de entrada sobre el período.

60 Se asume, por ejemplo, que la unidad de almacenamiento de tablas de coeficientes 25 almacena dos tablas de coeficientes diferentes t_0 y t_1 , la tabla de coeficientes t_0 almacena los coeficientes $w_{t_0}(i)$ ($i = 0, 1, \dots, P_{\text{máx}}$) y la tabla de coeficientes t_1 almacena los coeficientes $w_{t_1}(i)$ ($i = 0, 1, \dots, P_{\text{máx}}$). Las dos tablas de coeficientes t_0 y t_1 almacenan respectivamente los coeficientes $w_{t_0}(i)$ ($i = 0, 1, \dots, P_{\text{máx}}$) y los coeficientes $w_{t_1}(i)$ ($i = 0, 1, \dots, P_{\text{máx}}$), que se determinan para cumplir con $w_{t_0}(i) < w_{t_1}(i)$ para al menos algunos órdenes i y cumplir con $w_{t_0}(i) \leq w_{t_1}(i)$ para los órdenes i restantes.

65 Cuando el valor que se correlaciona positivamente con la frecuencia fundamental es igual o mayor que un umbral predeterminado, la unidad de determinación del coeficiente 24 selecciona la tabla de coeficientes t_0 como la tabla de

5 coeficientes t , y selecciona, de otra forma, la tabla de coeficientes t_1 como la tabla de coeficientes t . En otras palabras, cuando el valor que se correlaciona positivamente con la frecuencia fundamental es igual a o mayor que el umbral predeterminado, es decir, cuando se considera que la frecuencia fundamental es alta, se selecciona la tabla de coeficientes para los coeficientes menores para los órdenes i respectivos y cuando el valor que se correlaciona positivamente con la frecuencia fundamental es menor que el umbral predeterminado, es decir, cuando se considera que la frecuencia fundamental es baja, se selecciona la tabla de coeficientes para los coeficientes mayores para los órdenes i respectivos. En otras palabras, cuando se asume que la tabla de coeficientes seleccionados por la unidad de determinación del coeficiente 24, cuando el valor que se correlaciona positivamente con la frecuencia fundamental es un primer valor es una primera tabla de coeficientes de la dos tablas de coeficientes almacenadas en la unidad de almacenamiento de tablas de coeficientes 25, y que la tabla de coeficientes seleccionada por la unidad de determinación de coeficientes 24 cuando el valor que se correlaciona positivamente con la frecuencia fundamental es un segundo valor menor que el primer valor es una segunda tabla de coeficientes de las dos tablas de coeficientes almacenadas en la unidad de almacenamiento de tablas de coeficientes 25; para cada uno de al menos algunos órdenes i , la magnitud del coeficiente correspondiente al orden i en la segunda tabla de coeficientes es mayor que la magnitud del coeficiente correspondiente al orden i en la primera tabla de coeficientes.

20 Alternativamente, la unidad de determinación del coeficiente 24 selecciona la tabla de coeficientes t_0 como la tabla de coeficientes t cuando el valor que se correlaciona negativamente con la frecuencia fundamenta es igual a o menor que un umbral predeterminado y selecciona, de otra forma, la tabla de coeficientes t_1 como la tabla de coeficientes t . En otras palabras, cuando el valor que se correlaciona negativamente con la frecuencia fundamental es igual a o menor que el umbral predeterminado, es decir, cuando se considera que el período es corto, se selecciona la tabla de coeficientes para coeficientes menores para los órdenes i respectivos y cuando el valor que se correlaciona negativamente con la frecuencia fundamental es mayor que el umbral predeterminado, es decir, cuando se considera que el período es largo, se selecciona la tabla de coeficientes para coeficientes mayores para los órdenes i respectivos. En otras palabras, cuando se asume que la tabla de coeficientes seleccionados por la unidad de determinación del coeficiente 24, cuando el valor que se correlaciona negativamente con la frecuencia fundamental es un primer valor es una primera tabla de coeficientes de la dos tablas de coeficientes almacenadas en la unidad de almacenamiento de tablas de coeficientes 25, y que la tabla de coeficientes seleccionada por la unidad de determinación de coeficientes 24 cuando el valor que se correlaciona negativamente con la frecuencia fundamental es un segundo valor mayor que el primer valor es una segunda tabla de coeficientes de las dos tablas de coeficientes almacenadas en la unidad de almacenamiento de tablas de coeficientes 25; para cada uno de al menos algunos órdenes i , la magnitud del coeficiente correspondiente al orden i en la segunda tabla de coeficientes es mayor que la magnitud del coeficiente correspondiente al orden i en la primera tabla de coeficientes.

35 No es necesario que los coeficientes $w_{t_0}(0)$ y $w_{t_1}(0)$ para $i = 0$ en las tablas de coeficientes t_0 y t_1 almacenadas en la unidad de almacenamiento de tablas de coeficientes 25 cumplan con la relación $w_{t_0}(0) \leq w_{t_1}(0)$, y pueden usarse valores que cumplan con la relación $w_{t_0}(0) > w_{t_1}(0)$.

40 Alternativamente, se asume que la unidad de almacenamiento de tablas de coeficientes 25 almacena tres tablas de coeficientes diferentes t_0 , t_1 y t_2 ; la tabla de coeficientes t_0 almacena los coeficientes $w_{t_0}(i)$ ($i = 0, 1, \dots, P_{\text{máx}}$); la tabla de coeficientes t_1 almacena los coeficientes $w_{t_1}(i)$ ($i = 0, 1, \dots, P_{\text{máx}}$); y la tabla de coeficientes t_2 almacena coeficientes $w_{t_2}(i)$ ($i = 0, 1, \dots, P_{\text{máx}}$). Las tres tablas de coeficientes t_0 , t_1 y t_2 almacenan respectivamente los coeficientes $w_{t_0}(i)$ ($i = 0, 1, \dots, P_{\text{máx}}$), los coeficientes $w_{t_1}(i)$ ($i = 0, 1, \dots, P_{\text{máx}}$) y los coeficientes $w_{t_2}(i)$ ($i = 0, 1, \dots, P_{\text{máx}}$), que se determinan para cumplir $w_{t_0}(i) < w_{t_1}(i) \leq w_{t_2}(i)$ para al menos algunos órdenes i , cumplir con $w_{t_0}(i) \leq w_{t_1}(i) < w_{t_2}(i)$ para al menos algunos órdenes i de los órdenes i restantes y cumplir con $w_{t_0}(i) \leq w_{t_1}(i) \leq w_{t_2}(i)$ para los órdenes i restantes.

También se asume que se determinan dos umbrales th_1' y th_2' que cumplen con la relación $0 < th_1' < th_2'$.

50 (1) Cuando un valor que se correlaciona positivamente con la frecuencia fundamental es mayor que th_2' , es decir, cuando se considera que la frecuencia fundamental es alta, la unidad de determinación del coeficiente 24 selecciona la tabla de coeficientes t_0 como la tabla de coeficientes t ;
 (2) cuando el valor que se correlaciona positivamente con la frecuencia fundamental es mayor que th_1' y es igual a o menor que th_2' , es decir, cuando se considera que la frecuencia fundamental es intermedia, la unidad de determinación del coeficiente 24 selecciona la tabla de coeficientes t_1 como la tabla de coeficientes t ; y
 55 (3) Cuando un valor que se correlaciona positivamente con la frecuencia fundamental es igual a o menor que th_2' , es decir, cuando se considera que la frecuencia fundamental es baja, la unidad de determinación del coeficiente 24 selecciona la tabla de coeficientes t_2 como la tabla de coeficientes t .

60 También se asume que se determinan dos umbrales th_1 y th_2 que cumplen con la relación $0 < th_1 < th_2$.

(1) Cuando un valor que se correlaciona negativamente con la frecuencia fundamental es igual a o mayor que th_2 , es decir, cuando se considera que el período es largo, la unidad de determinación del coeficiente 24 selecciona la tabla de coeficientes t_2 como la tabla de coeficientes t ;
 65 (2) cuando el valor que se correlaciona negativamente con la frecuencia fundamental es igual a o mayor que th_1 y es menor que th_2 , es decir, cuando se considera que el período es intermedio, la unidad de determinación del

coeficiente 24 selecciona la tabla de coeficientes t1 como la tabla de coeficientes t; y

(3) cuando el valor que se correlaciona negativamente con la frecuencia fundamental es mayor que th_1 , es decir, cuando se considera que el período es corto, la unidad de determinación del coeficiente 24 selecciona la tabla de coeficientes t0 como la tabla de coeficientes t.

5 No es necesario que los coeficientes $w_{t0}(0)$, $w_{t1}(0)$, y $w_{t2}(0)$ para $i = 0$ en las tablas de coeficientes t0, t1 y t2 almacenadas en la unidad de almacenamiento de tablas de coeficientes 25 cumplan con la relación $w_{t0}(0) \leq w_{t1}(0) \leq w_{t2}(0)$, y pueden usarse valores que cumplan con la relación $w_{t0}(0) > w_{t1}(0)$ y/o $w_{t1}(0) > w_{t2}(0)$.

10 La unidad de determinación del coeficiente 24 establece el coeficiente $w_t(i)$ para los órdenes i almacenados en la tabla de coeficientes seleccionados t como el coeficiente $w_0(i)$ (etapa S45), es decir, $w_0(i) = w_t(i)$. En otras palabras, la unidad de determinación del coeficiente 24 obtiene el coeficiente $w_t(i)$ correspondiente al orden i a partir de la tabla de coeficientes seleccionados t y establece el coeficiente $w_t(i)$ obtenido correspondiente al orden i como $w_0(i)$.

15 La tercera realización difiere de la primera y segunda realización en que se elimina la necesidad de calcular el coeficiente $w_0(i)$ con base en una función de un valor que se correlaciona positivamente con la frecuencia fundamental o un valor que se correlaciona negativamente con la frecuencia fundamental y, por lo tanto, $w_0(i)$ puede determinarse a través de una cantidad menor de procesamiento.

20 Las dos o más tablas de coeficientes almacenadas en la unidad de almacenamiento de tablas de coeficientes 25 pueden describirse de la siguiente manera.

25 Se asume que una primera tabla de coeficientes de las dos o más tablas de coeficientes almacenadas en la unidad de almacenamiento de tablas de coeficientes 25 es la tabla de coeficientes a partir de la cual la unidad de determinación de coeficientes 24 obtiene el coeficiente $w_0(i)$ ($i = 0, 1, \dots, P_{\text{máx}}$) cuando el valor que se correlaciona positivamente con la frecuencia fundamental es un primer valor; y que una segunda tabla de coeficientes de las dos o más tablas de coeficientes almacenadas en la unidad de almacenamiento de tablas de coeficientes 25 es la tabla de coeficientes a partir de la cual la unidad de determinación de coeficientes 24 obtiene el coeficiente $w_0(i)$ ($i = 0, 1, \dots, P_{\text{máx}}$) cuando el valor que se correlaciona positivamente con la frecuencia fundamental es un segundo valor menor que el primer valor.

30 En este caso, con respecto a cada uno de al menos algunos órdenes i, el coeficiente correspondiente al orden i en la segunda tabla de coeficientes es mayor que el coeficiente correspondiente al orden i en la primera tabla de coeficientes.

35 Se asume que una primera tabla de coeficientes de las dos o más tablas de coeficientes almacenadas en la unidad de almacenamiento de tablas de coeficientes 25 es la tabla de coeficientes a partir de la cual la unidad de determinación de coeficientes 24 obtiene el coeficiente $w_0(i)$ ($i = 0, 1, \dots, P_{\text{máx}}$) cuando el valor que se correlaciona negativamente con la frecuencia fundamental es un primer valor; y que una segunda tabla de coeficientes de las dos o más tablas de coeficientes almacenadas en la unidad de almacenamiento de tablas de coeficientes 25 es la tabla de coeficientes a partir de la cual la unidad de determinación de coeficientes 24 obtiene el coeficiente $w_0(i)$ ($i = 0, 1, \dots, P_{\text{máx}}$) cuando el valor que se correlaciona negativamente con la frecuencia fundamental es un segundo valor mayor que el primer valor. En este caso, con respecto a cada uno de al menos algunos órdenes i, el coeficiente correspondiente al orden i en la segunda tabla de coeficientes es mayor que el coeficiente correspondiente al orden i en la primera tabla de coeficientes.

45 <Ejemplo específico de la tercera realización>

Se describirá a continuación un ejemplo específico de la tercera realización. En este ejemplo, se utiliza un valor cuantificado como un valor que se correlaciona negativamente con la frecuencia fundamental y se selecciona la tabla de coeficientes t según el valor cuantificado del período.

50 Las entradas en el dispositivo de análisis de predicción lineal 2 son una señal de entrada $X_0(n)$ ($n = 0, 1, \dots, N-1$) que es una señal acústica digital que se pasa a través de un filtro de paso alto que fue muestreado en 128 kHz, que fue sometido a preénfasis y que incluye N muestras por marco y el período T calculado mediante la unidad de cálculo del período 940 con respecto a una parte de la señal de entrada $X_0(n)$ ($n=0, 1, \dots, N_n$) (N_n es un número entero positivo predeterminado que satisface la relación $N_n < N$) del marco actual, como la información sobre el período. El período T con respecto a la parte de la señal de entrada $X_0(n)$ ($n=0, 1, \dots, N_n$) del marco actual se obtiene y almacena al incluir una parte de la señal de entrada $X_0(n)$ ($n=0, 1, \dots, N_n$) del marco actual en el segmento de señal del marco anterior a la señal de entrada en la unidad de cálculo del período 940 y el cálculo del período con respecto a $X_0(n)$ ($n=0, 1, \dots, N_n$) en el procesamiento para determinar el segmento de señal del marco anterior en la unidad de cálculo del período 940.

60 La unidad de cálculo de autocorrelación 21 calcula una autocorrelación $R_0(i)$ ($i = 0, 1, \dots, P_{\text{máx}}$) a partir de la señal de entrada $X_0(n)$ como se proporciona en la expresión (16) a continuación.

[Fórmula 14]

$$R_o(i) = \sum_{n=i}^{N-1} X_o(n) \times X_o(n-i) \quad (16)$$

5 El período T se ingresa a la unidad de determinación del coeficiente 24 como la información del período. En este caso, se asume que el período T se encuentra dentro de un intervalo $29 \leq T \leq 231$. La unidad de determinación del coeficiente 24 obtiene un índice D a partir del período T determinado por la información de entrada sobre el período T mediante el cálculo de la expresión (17) brindada a continuación. Este índice D es el valor que se correlaciona negativamente con la frecuencia fundamental y corresponde al valor cuantificado del período.

$$10 \quad D = \text{int}(T/110 + 0.5) \quad (17)$$

15 En este caso, int indica una función de número entero. La función descarta la parte fraccional de un número real de entrada y genera solamente la parte de número entero del número real. La Figura 7 muestra la relación entre el período T, el índice D y el valor cuantificado T' del período. En la Figura 7, el eje horizontal representa el período T y el eje vertical representa el valor cuantificado T' del período. El valor cuantificado T' del período se proporciona mediante $T' = D \times 110$. Ya que el período T cumple con $29 \leq T \leq 231$, el valor del índice D es 0, 1 o 2. El índice D también puede obtenerse no mediante el uso de la expresión (17) sino mediante el uso de umbrales para el período T en una manera tal que D = 0 cuando $29 \leq T \leq 54$, D = 1 cuando $55 \leq T \leq 164$ y D = 2 cuando $165 \leq T \leq 231$.

20 La unidad de almacenamiento de tablas de coeficientes 25 almacena una tabla de coeficientes seleccionada cuando D = 0, una tabla de coeficiente t1 seleccionada cuando D = 1 y una tabla de coeficientes t2 cuando D = 2.

25 La tabla de coeficientes t0 es una tabla de coeficientes en $f_0 = 60$ Hz (correspondiente a un ancho de la mitad del valor de 142 Hz) del método convencional proporcionado por la expresión (13) y los coeficientes $w_{t0}(i)$ de órdenes respectivos se determinan de la siguiente manera:

30 $w_{t0}(i) = [1.0, 0.999566371, 0.998266613, 0.996104103, 0.993084457, 0.989215493, 0.984507263, 0.978971839, 0.972623467, 0.96547842, 0.957554817, 0.948872864, 0.939454317, 0.929322779, 0.918503404, 0.907022834, 0.894909143]$

35 La tabla de coeficientes t1 es una tabla de coeficientes en $f_0 = 50$ Hz (correspondiente a un ancho de la mitad del valor de 116 Hz) proporcionada por la expresión (13) y los coeficientes $w_{t1}(i)$ de órdenes respectivos se determinan de la siguiente manera:

$w_{t1}(i) = [1.0, 0.999706, 0.998824, 0.997356, 0.995304, 0.992673, 0.989466, 0.985689, 0.98135, 0.976455, 0.971012, 0.965032, 0.958525, 0.951502, 0.943975, 0.935956, 0.927460]$

40 La tabla de coeficientes t2 es una tabla de coeficientes en $f_0 = 25$ Hz (correspondiente a un ancho de la mitad del valor de 58 Hz) proporcionada por la expresión (13) y los coeficientes $w_{t2}(i)$ de órdenes respectivos se determinan de la siguiente manera:

45 $w_{t2}(i) = [1.0, 0.999926, 0.999706, 0.999338, 0.998824, 0.998163, 0.997356, 0.996403, 0.995304, 0.99406, 0.992672, 0.99114, 0.989465, 0.987647, 0.985688, 0.983588, 0.981348]$

Las listas de $w_{t0}(i)$, $w_{t1}(i)$ y $w_{t2}(i)$ proporcionadas anteriormente son secuencias de magnitud de coeficientes correspondientes a $i = 0, 1, 2, \dots, 16$ en ese orden de izquierda hasta $P_{\text{máx}} = 16$. En el ejemplo mostrado anteriormente, $w_{t0}(0) = 1.0$, y $w_{t0}(3) = 0.996104103$, por ejemplo.

50 La Figura 8 es una gráfica que ilustra la magnitud de los coeficientes $w_{t0}(i)$, $w_{t1}(i)$, $w_{t2}(i)$ para los órdenes respectivos i en las tablas de coeficientes. El eje horizontal en la Figura 8 representa el orden i, y el eje vertical en la Figura 8 representa la magnitud del coeficiente. Como se entiende a partir de la gráfica, la magnitud del coeficiente disminuye de forma monótonica a medida que el valor de i aumenta en las tablas de coeficientes. La magnitud del coeficiente en diferentes tablas de coeficientes correspondientes al mismo valor de i para $i \geq 1$ cumple con la relación de $w_{t0}(i) < w_{t1}(i) < w_{t2}(i)$. Es decir, para i de $i \geq 1$, sin incluir 0, en otras palabras, para al menos algunos órdenes i, la magnitud del coeficiente aumenta de forma monótonica con un aumento en el índice D. La pluralidad de las tablas de coeficientes en la unidad de almacenamiento de tablas de coeficientes 25 debe tener la relación descrita anteriormente para los órdenes i diferentes a $i = 0$ y no deben limitarse por el ejemplo proporcionado anteriormente.

60 Como se indica en la bibliografía no relacionada con patentes 1 o 2, los coeficientes para $i = 0$ pueden tratarse como

una excepción y pueden utilizarse los valores empíricos tales como $w_{t0}(0) = w_{t1}(0) = w_{t2}(0) = 1.0001$ o $w_{t0}(0) = w_{t1}(0) = w_{t2}(0) = 1.003$. No es necesario que los coeficientes para $i = 0$ cumplan la relación $w_{t0}(i) < w_{t1}(i) < w_{t2}(i)$, y $w_{t0}(0)$, $w_{t1}(0)$, y $w_{t2}(0)$ no deben tener necesariamente el mismo valor. Solamente para $i = 0$, no es necesario que dos o más valores de $w_{t0}(0)$, $w_{t1}(0)$ y $w_{t2}(0)$ cumplan con la relación $w_{t0}(i) < w_{t1}(i) < w_{t2}(i)$ en magnitud, tal como $w_{t0}(0) = 1.0001$, $w_{t1}(0) = 1.0$ y $w_{t2}(0) = 1.0$, por ejemplo.

La unidad de determinación del coeficiente 24 selecciona una tabla de coeficientes tD correspondiente al índice D como la tabla de coeficientes t.

La unidad de determinación del coeficiente 24 establece los coeficientes $w_t(i)$ en la tabla de coeficientes t seleccionada como el coeficiente $w_0(i)$, es decir, $w_0(i) = w_t(i)$. En otras palabras, la unidad de determinación del coeficiente 24 obtiene el coeficiente $w_t(i)$ correspondiente a un orden i a partir de la tabla de coeficientes seleccionados t y establece el coeficiente $w_t(i)$ obtenido correspondiente al orden i como $w_0(i)$.

En el ejemplo descrito anteriormente, las tablas de coeficientes t0, t1 y t2 se relacionan con el índice D, pero las tablas de coeficientes t0, t1 y t2 también pueden relacionarse con un valor que se correlaciona positivamente con la frecuencia fundamental o un valor que se correlaciona negativamente con la frecuencia fundamental diferente al índice D.

<Modificación de la tercera realización>
Un coeficiente almacenado en una de la pluralidad de tablas de coeficientes se determina como el coeficiente $w_0(i)$ en la tercera realización. En una modificación de la tercera realización, el coeficiente $w_0(i)$ también se determina mediante procesamiento aritmético en función de los coeficientes almacenados en la pluralidad de tablas de coeficientes.

La configuración funcional del dispositivo de análisis de predicción lineal 2 en la modificación de la tercera realización es igual que en la tercera realización, mostrada en la Figura 5. El dispositivo de análisis de predicción lineal 2 en la modificación de la tercera realización es igual que el dispositivo de análisis de predicción lineal 2 en la tercera realización, salvo el procesamiento en la unidad de determinación del coeficiente 24 y las tablas de coeficientes incluidas en la unidad de almacenamiento de tablas de coeficientes 25.

La unidad de almacenamiento de tablas de coeficientes 25 almacena solamente las tablas de coeficientes t0 y t2. La tabla de coeficientes t0 almacena coeficientes $w_{t0}(i)$ ($i = 0, 1, \dots, P_{\text{máx}}$), y la tabla de coeficientes t2 almacena coeficientes $w_{t2}(i)$ ($i = 0, 1, \dots, P_{\text{máx}}$). Las dos tablas de coeficientes t0 y t2 almacenan respectivamente los coeficientes $w_{t0}(i)$ ($i = 0, 1, \dots, P_{\text{máx}}$) y los coeficientes $w_{t1}(i)$ ($i = 0, 1, \dots, P_{\text{máx}}$), que se determinan para cumplir con $w_{t0}(i) < w_{t2}(i)$ para al menos algunos órdenes i y cumplir con $w_{t0}(i) \leq w_{t1}(i)$ para los órdenes i restantes.

Se asume que se determinan dos umbrales $th1'$ y $th2'$ que cumplen con la relación $0 < th1' < th2'$.

(1) Cuando un valor que se correlaciona positivamente con la frecuencia fundamental es mayor que $th2'$, es decir, cuando se considera que la frecuencia fundamental es alta, la unidad de determinación del coeficiente 24 selecciona los coeficientes $w_{t0}(i)$ en la tabla de coeficientes t0 como los coeficientes $w_0(i)$;

(2) cuando el valor que se correlaciona positivamente con la frecuencia fundamental es igual a o menor que $th2'$ y es mayor que $th1'$, es decir, cuando se considera que la frecuencia fundamental es intermedia, la unidad de determinación del coeficiente 24 determina los coeficientes $w_0(i)$ mediante el uso de los coeficientes $w_{t0}(i)$ en la tabla de coeficientes t0 y los coeficientes $w_{t2}(i)$ en la tabla de coeficientes t2 para calcular $w_0(i) = \beta' \times w_{t0}(i) + (1 - \beta') \times w_{t2}(i)$; y

(3) cuando el valor que se correlaciona positivamente con la frecuencia fundamental es igual a o menor que $th1'$, es decir, cuando se considera que la frecuencia fundamental es baja, la unidad de determinación del coeficiente 24 selecciona los coeficientes $w_{t2}(i)$ en la tabla de coeficientes t2 como los coeficientes $w_0(i)$. En este caso, β' cumple $0 \leq \beta' \leq 1$, y se obtiene a partir de la frecuencia fundamental P mediante una función $\beta' = c(P)$ en la que el valor de β' disminuye con un aumento en la frecuencia fundamental P y el valor de β' aumenta con un aumento en la frecuencia fundamental P. Con esta configuración, cuando la frecuencia fundamental P es menor en el intervalo medio de la frecuencia fundamental, un valor cercano a $w_{t2}(i)$ puede determinarse como el coeficiente $w_0(i)$; y cuando la frecuencia fundamental P es mayor en el intervalo medio de la frecuencia fundamental, un valor cercano a $w_{t0}(i)$ puede determinarse como el coeficiente $w_0(i)$. Por lo tanto, pueden obtenerse tres o más tipos de coeficientes $w_0(i)$ con solo dos tablas.

Alternativamente, se asume que se determinan dos umbrales $th1$ y $th2$ que cumplen con la relación $0 < th1 < th2$.

(1) Cuando un valor que se correlaciona negativamente con la frecuencia fundamental es igual a o mayor que $th2$, es decir, cuando se considera que el período es largo, la unidad de determinación del coeficiente 24 selecciona los coeficientes $w_{t2}(i)$ en la tabla de coeficientes t2 como los coeficientes $w_0(i)$;

(2) cuando el valor que se correlaciona negativamente con la frecuencia fundamental es menor que $th2'$ y es igual a o mayor que $th1$, es decir, cuando se considera que el período es intermedio, la unidad de determinación del coeficiente 24 determina los coeficientes $w_0(i)$ mediante el uso de los coeficientes $w_{t0}(i)$ en la tabla de coeficientes t0 y los coeficientes $w_{t2}(i)$ en la tabla de coeficientes t2 para calcular $w_0(i) = (1 - \beta) \times w_{t0}(i) + \beta \times$

$w_{t2}(i)$;

(3) cuando un valor que se correlaciona negativamente con la frecuencia fundamental es menor que $th1$, es decir, cuando se considera que el período es corto, la unidad de determinación del coeficiente 24 selecciona los coeficientes $w_{t0}(i)$ en la tabla de coeficientes $t0$ como los coeficientes $w_0(i)$. En este caso, β cumple $0 \leq \beta \leq 1$, y se obtiene a partir del período T mediante una función $\beta = b(P)$ en la que el valor de β disminuye con una disminución en el período T y el valor de β aumenta con un aumento en el período T . Con esta configuración, cuando el período T es corto en el intervalo medio del período, un valor cercano a $w_{t0}(i)$ puede determinarse como el coeficiente $w_0(i)$; y cuando el período T es largo en el intervalo medio del período, un valor cercano a $w_{t2}(i)$ puede determinarse como el coeficiente $w_0(i)$. Por lo tanto, pueden obtenerse tres o más tipos de coeficientes $w_0(i)$ con solo dos tablas.

No es necesario que los coeficientes $w_{t0}(0)$ y $w_{t2}(0)$ para $i = 0$ en las tablas de coeficientes $t0$ y $t2$ almacenadas en la unidad de almacenamiento de tablas de coeficientes 25 cumplan con la relación $w_{t0}(0) \leq w_{t1}(0)$, y pueden usarse valores que cumplan con la relación $w_{t0}(0) > w_{t2}(0)$.

[Modificación común de la primera a tercera realización]

Como se muestra en las Figuras 10 y 11, en todas las modificaciones y todas las realizaciones descritas anteriormente, la unidad de multiplicación de coeficientes 22 puede omitirse y la unidad de cálculo del coeficiente de predicción 23 puede llevar a cabo el análisis de predicción lineal mediante el uso del coeficiente $w_0(i)$ y la autocorrelación $R_0(i)$. Las Figuras 10 y 11 muestran configuraciones del dispositivo de análisis de predicción lineal 2 que corresponden respectivamente a las Figuras 1 y 5. Con estas configuraciones, la unidad de cálculo del coeficiente de predicción 23 lleva a cabo un análisis de predicción lineal no mediante el uso de la autocorrelación modificada $R'_0(i)$ obtenida a través de la multiplicación del coeficiente $w_0(i)$ por la autocorrelación $R_0(i)$, sino mediante el uso del coeficiente $w_0(i)$ y la autocorrelación $R_0(i)$ directamente (etapa S5), como se muestra en la Figura 12.

[Cuarta realización]

En una cuarta realización, se utiliza un dispositivo de análisis lineal convencional para que una señal de entrada $X_0(n)$ lleve a cabo un análisis de predicción lineal; una unidad de cálculo de frecuencia fundamental obtiene una frecuencia fundamental mediante el uso del resultado del análisis de predicción lineal; un dispositivo de análisis de predicción lineal según la presente invención obtiene coeficientes que pueden transformarse en coeficientes de predicción lineal, mediante el uso de un coeficiente $w_0(i)$ en función de la frecuencia fundamental obtenida.

Un dispositivo de análisis de predicción lineal 3 según la cuarta realización incluye una primera unidad de análisis de predicción lineal 31, una unidad de cálculo residual de predicción lineal 32, una unidad de cálculo de frecuencia fundamental 33 y una segunda unidad de análisis de predicción lineal 34, por ejemplo, como se muestra en la Figura 13.

[Primera unidad de análisis de predicción lineal 31]

La primera unidad de análisis de predicción lineal 31 funciona de la misma manera que el dispositivo de análisis de predicción lineal convencional 1. La primera unidad de análisis de predicción lineal 31 obtiene una autocorrelación $R_0(i)$ ($i = 0, 1, \dots, P_{\text{máx}}$) a partir de la señal de entrada $X_0(n)$, obtiene una autocorrelación modificada $R'_0(i)$ ($i = 0, 1, \dots, P_{\text{máx}}$) mediante la multiplicación de la autocorrelación $R_0(i)$ ($i = 0, 1, \dots, P_{\text{máx}}$) por un coeficiente predeterminado $w_0(i)$ ($i = 0, 1, \dots, P_{\text{máx}}$) para cada i y obtiene a partir de la autocorrelación modificada $R'_0(i)$ ($i = 0, 1, \dots, P_{\text{máx}}$), coeficientes que pueden transformarse en coeficientes de predicción lineal del primer orden al orden $P_{\text{máx}}$, que es un orden máximo predeterminado.

[Unidad de cálculo residual de predicción lineal 32]

La unidad de cálculo residual de predicción lineal 32 calcula una señal residual de predicción lineal $X_R(n)$ mediante la aplicación de la predicción lineal en función de los coeficientes que pueden transformarse en coeficientes de predicción lineal del primer orden al orden $P_{\text{máx}}$ o equivalente de filtración a o similar a la predicción lineal, a la señal de entrada $X_0(n)$. Ya que también puede designarse la filtración como ponderación, la señal residual de predicción lineal $X_R(n)$ también puede designarse como una señal de entrada ponderada.

[Unidad de cálculo de frecuencia fundamental 33]

La unidad de cálculo de frecuencia fundamental 33 calcula la frecuencia fundamental P de la señal residual de predicción lineal $X_R(n)$ y genera información sobre la frecuencia fundamental. Existe una variedad de métodos conocidos para la obtención de la frecuencia fundamental y puede usarse cualquiera de los métodos conocidos. La unidad de cálculo de frecuencia fundamental 33 obtiene la frecuencia fundamental de cada uno de una pluralidad de submarcos que constituyen la señal residual de predicción lineal $X_R(n)$ ($n = 0, 1, \dots, N-1$) del marco actual, por ejemplo. Es decir, se obtienen las frecuencias fundamentales P_{s1}, \dots, P_{sM} de M submarcos $X_{Rs1}(n)$ ($n = 0, 1, \dots, N/M-1$) $X_{RsM}(n)$ ($n = (M-1)N/M, (M-1)N/M+1, \dots, N-1$), donde M es un número entero no menor a 2. Se asume que N es divisible entre M . La unidad de cálculo de frecuencia fundamental 33 genera información que puede determinar el valor máximo $\text{máx}(P_{s1}, \dots, P_{sM})$ de las frecuencias fundamentales P_{s1}, \dots, P_{sM} de los M submarcos que constituyen el marco actual, como la información sobre la frecuencia fundamental.

[Segunda unidad de análisis de predicción lineal 34]

La segunda unidad de análisis de predicción lineal 34 funciona de la misma forma que el dispositivo de análisis de predicción lineal 2 en la primera a tercera realización, el dispositivo de análisis de predicción lineal 2 en la segunda modificación de la segunda realización, el dispositivo de análisis de predicción lineal 2 en la modificación de la tercera realización y el dispositivo de análisis de predicción lineal en la modificación común de la primera a tercera realización. La segunda unidad de análisis de predicción lineal 34 obtiene una autocorrelación $R_O(i)$ ($i = 0, 1, \dots, P_{\text{máx}}$) a partir de la señal de entrada $X_O(n)$, determina el coeficiente $w_O(i)$ ($i = 0, 1, \dots, P_{\text{máx}}$) en función de la información sobre la frecuencia fundamental generada a partir de la unidad de cálculo de frecuencia fundamental 33 y obtiene coeficientes que pueden transformarse a coeficientes de predicción lineal del primer orden al orden $P_{\text{máx}}$, que es un orden máximo predeterminado, mediante el uso de la autocorrelación $R_O(i)$ ($i = 0, 1, \dots, P_{\text{máx}}$) y el coeficiente determinado $w_O(i)$ ($i = 0, 1, \dots, P_{\text{máx}}$).

<Modificación de la cuarta realización>

En una modificación de la cuarta realización, se utiliza un dispositivo de análisis lineal convencional para que una señal de entrada $X_O(n)$ lleve a cabo un análisis de predicción lineal; una unidad de cálculo del período obtiene un período mediante el uso del resultado del análisis de predicción lineal; y un dispositivo de análisis de predicción lineal según la presente invención obtiene coeficientes que pueden transformarse en coeficientes de predicción lineal, mediante el uso de un coeficiente $w_O(i)$ en función del período obtenido.

Un dispositivo de análisis de predicción lineal 3 según la modificación de la cuarta realización incluye una primera unidad de análisis de predicción lineal 31, una unidad de cálculo residual de predicción lineal 32, una unidad de cálculo del período 35 y una segunda unidad de análisis de predicción lineal 34, por ejemplo, como se muestra en la Figura 14. La primera unidad de análisis de predicción lineal 3 y la unidad de cálculo residual de predicción lineal 32 del dispositivo de análisis de predicción lineal 3 en la modificación de la cuarta realización son iguales a los del dispositivo de análisis de predicción lineal 3 en la cuarta realización. Se describirá principalmente la diferencia con la cuarta realización.

[Unidad de cálculo del período 35]

La unidad de cálculo del período 35 obtiene el período T de una señal residual de predicción lineal $X_R(n)$ y genera información sobre el período. Existe una variedad de métodos conocidos para la obtención del período y puede usarse cualquiera de los métodos conocidos. La unidad de cálculo del período 35 calcula el período de cada uno de una pluralidad de submarcos que constituyen la señal residual de predicción lineal $X_R(n)$ ($n = 0, 1, \dots, N-1$) del marco actual, por ejemplo. Se obtienen los períodos T_{s1}, \dots, T_{sM} de M submarcos $X_{Rs1}(n)$ ($n = 0, 1, \dots, N/M-1$) $X_{RsM}(n)$ ($n = (M-1)N/M, (M-1)N/M+1, \dots, N-1$), donde M es un número entero no menor a 2. Se asume que N es divisible entre M . La unidad de cálculo del período 35 genera información que puede determinar el valor mínimo $\min(T_{s1}, \dots, T_{sM})$ de los períodos T_{s1}, \dots, T_{sM} de los M submarcos que constituyen el marco actual, como la información del período.

[Segunda unidad de análisis de predicción lineal 34 en la modificación]

La segunda unidad de análisis de predicción lineal 34 en la modificación de la cuarta realización funciona de la misma forma que el dispositivo de análisis de predicción lineal 2 en la modificación de la primera realización el dispositivo de análisis de predicción lineal 2 en la primera modificación de la segunda realización, el dispositivo de análisis de predicción lineal 2 en la tercera modificación de la segunda realización, el dispositivo de análisis de predicción lineal 2 en la modificación de la tercera realización o el dispositivo de análisis de predicción lineal en la modificación común de la primera a tercera realización. La segunda unidad de análisis de predicción lineal 34 obtiene una autocorrelación $R_O(i)$ ($i = 0, 1, \dots, P_{\text{máx}}$) a partir de la señal de entrada $X_O(n)$, determina un coeficiente $w_O(i)$ ($i = 0, 1, \dots, P_{\text{máx}}$) en función de la información sobre el período generada a partir de la unidad de cálculo del período 35 y obtiene coeficientes que pueden transformarse a coeficientes de predicción lineal del primer orden al orden $P_{\text{máx}}$, que es un orden máximo predeterminado, mediante el uso de la autocorrelación $R_O(i)$ ($i = 0, 1, \dots, P_{\text{máx}}$) y el coeficiente determinado $w_O(i)$ ($i = 0, 1, \dots, P_{\text{máx}}$).

<Valor que se correlaciona positivamente con la frecuencia fundamental>

Como se describe en el ejemplo específico 2 de la unidad de cálculo de frecuencia fundamental 930 en la primera realización, puede usarse la frecuencia fundamental de una parte correspondiente a una muestra del marco actual, de una parte de muestra a ser leída y utilizada con antelación, también denominada una parte de anticipación, en el procesamiento de la señal para el marco anterior como un valor que se correlaciona positivamente con la frecuencia fundamental.

También puede usarse un valor estimado de la frecuencia fundamental como un valor que se correlaciona positivamente con la frecuencia fundamental. Por ejemplo, un valor estimado de la frecuencia fundamental del marco actual predicho a partir de las frecuencias fundamentales de una pluralidad de marcos anteriores o el valor promedio, mínimo, o el valor máximo de las frecuencias fundamentales de una pluralidad de marcos anteriores puede usarse como un valor estimado de la frecuencia fundamental. Alternativamente, el valor promedio, mínimo o el valor máximo de las frecuencias fundamentales de una pluralidad de submarcos también pueden usarse como un valor estimado de la frecuencia fundamental.

También puede usarse un valor cuantificado de la frecuencia fundamental como un valor que se correlaciona

positivamente con la frecuencia fundamental. Puede usarse la frecuencia fundamental antes de la cuantificación y también puede usarse la frecuencia fundamental luego de la cuantificación.

5 Adicionalmente, puede usarse la frecuencia fundamental para un canal analizado de una pluralidad de canales, tales como canales estéreo como un valor que se correlaciona positivamente con la frecuencia fundamental.

<Valor que se correlaciona negativamente con la frecuencia fundamental>

10 Como se describe en el ejemplo específico 2 de la unidad de cálculo del período 940 en la primera realización, puede usarse el período de una parte correspondiente a una muestra del marco actual, de una parte de muestra a ser leída y utilizada con antelación, también denominada parte de anticipación, en el procesamiento de la señal para el marco anterior como un valor que se correlaciona negativamente con la frecuencia fundamental.

15 También puede usarse un valor estimado del período como un valor que se correlaciona negativamente con la frecuencia fundamental. Por ejemplo, un valor estimado del período del marco actual predicho a partir de las frecuencias fundamentales de una pluralidad de marcos anteriores o el valor promedio, mínimo, o el valor máximo de los períodos de una pluralidad de marcos anteriores puede usarse como un valor estimado del período. Alternativamente, el valor promedio, mínimo o el valor máximo de los períodos de una pluralidad de submarcos puede usarse como un valor estimado del período. También puede usarse un valor estimado del período del marco actual previsto a partir de las frecuencias fundamentales de una pluralidad de marcos anteriores y una parte correspondiente a una muestra del marco actual, de una parte de muestra leída y utilizada con antelación, también denominada parte de anticipación. Asimismo, puede usarse el valor promedio, mínimo o el valor máximo de las frecuencias fundamentales de una pluralidad de marcos anteriores y una parte correspondiente a una muestra del marco actual, de una parte de muestra leída y utilizada con antelación, también denominada parte de anticipación.

25 También puede usarse un valor cuantificado del período como un valor que se correlaciona negativamente con la frecuencia fundamental. Puede usarse el período antes de la cuantificación, y también puede usarse el período luego de la cuantificación.

30 Adicionalmente, el período para un canal analizado de una pluralidad de canales, tales como canales estéreo, puede usarse como un valor que se correlaciona negativamente con la frecuencia fundamental.

35 Con respecto a la comparación entre un valor que se correlaciona positivamente con la frecuencia fundamental o un valor que se correlaciona negativamente con la frecuencia fundamental y un umbral en las realizaciones y las modificaciones descritas anteriormente, cuando el valor que se correlaciona positivamente con la frecuencia fundamental o el valor que se correlaciona negativamente con la frecuencia fundamental es igual al umbral, el valor debe estar entre cualquiera de los dos intervalos que limitan a través del umbral. Por ejemplo, puede cambiarse un criterio de igual o mayor que un umbral a un criterio de mayor que el umbral y luego un criterio de menor que el umbral necesita cambiarse a un criterio de igual a o menor que el umbral. Puede cambiarse un criterio de mayor que un umbral a un criterio de igual a o mayor que el umbral y luego un criterio de igual a o menor que el umbral necesita cambiarse a un criterio de menor que el umbral.

45 El procesamiento descrito con los dispositivos o métodos anteriores puede llevarse a cabo no solamente en el orden en el que se describe, sino también en paralelo o de forma separada, dependiendo de la capacidad de procesamiento de los dispositivos que ejecutan el procesamiento o como sea necesario.

50 Si las etapas de los métodos de análisis de predicción lineal se implementan por computadora, los detalles del procesamiento de las funciones que deben usarse en los métodos de análisis de predicción lineal están escritos como un programa. Al ejecutar el programa en la computadora, las etapas correspondientes se implementan en la computadora.

55 El programa que describe los detalles de procesamiento puede registrarse en un medio de registro legible por computadora. El medio de registro legible por computadora puede tener una variedad de formas, tal como un dispositivo de registro magnético, un disco óptico, un medio de registro magneto-óptico y una memoria de semiconductor.

El medio de procesamiento puede estar configurado mediante la ejecución de un programa predeterminado en la computadora y al menos una parte de los detalles del procesamiento pueden implementarse mediante hardware.

60 Desde luego, pueden realizarse cambios de manera adecuada sin alejarse del alcance de la invención.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Un método de análisis de predicción lineal para la obtención, en cada marco, que es un intervalo de tiempo predeterminado, de coeficientes que pueden transformarse en coeficientes de predicción lineal correspondientes a una señal de serie temporal digital para la codificación o análisis de la señal de serie temporal de entrada, el método de análisis de predicción lineal comprende:
- 10 una etapa de cálculo de autocorrelación para calcular una autocorrelación $R_0(i)$ entre una señal de serie temporal de entrada $X_0(n)$ de un marco actual y muestras i de una señal de serie temporal de entrada $X_0(n-i)$ antes de la señal de serie temporal de entrada $X_0(n)$ o muestras i de una señal de serie temporal de entrada $X_0(n+i)$ luego de la señal de serie temporal de entrada $X_0(n)$, para cada i de $i = 0, 1, \dots, P_{\text{máx}}$ al menos; y
- 15 una etapa de cálculo del coeficiente de predicción para el cálculo de coeficientes que pueden transformarse en coeficientes de predicción lineal de primer orden a orden $P_{\text{máx}}$, mediante el uso de una autocorrelación modificada $R'_0(i)$ obtenida mediante la multiplicación de un coeficiente $w_0(i)$ por la autocorrelación $R_0(i)$ para cada i ,
- 20 **caracterizado por que** para cada orden i de al menos algunos órdenes i , el coeficiente $w_0(i)$ correspondiente al orden i se encuentra en una relación de aumento monótonico con un aumento en un período, un valor cuantificado del período o un valor que se correlaciona negativamente con una frecuencia fundamental en función de la señal de serie temporal de entrada del marco actual o un marco anterior, en donde el período se obtiene mediante un análisis de periodicidad.
- 25 2. Un método de análisis de predicción lineal para la obtención, en cada marco, que es un intervalo de tiempo predeterminado, de coeficientes que pueden transformarse en coeficientes de predicción lineal correspondientes a una señal de serie temporal digital para la codificación o análisis de la señal de serie temporal de entrada, el método de análisis de predicción lineal comprende:
- 30 una etapa de cálculo de autocorrelación para el cálculo de una autocorrelación $R_0(i)$ entre una señal de serie temporal de entrada $X_0(n)$ de un marco actual y muestras i de una señal de serie temporal de entrada $X_0(n-i)$ antes de la señal de serie temporal de entrada $X_0(n)$ o muestras i de una señal de serie temporal de entrada $X_0(n+i)$ luego de la señal de serie temporal de entrada $X_0(n)$, para cada i de $i = 0, 1, \dots, P_{\text{máx}}$ al menos; y
- 35 una etapa de cálculo del coeficiente de predicción para el cálculo de coeficientes que pueden transformarse en coeficientes de predicción lineal de primer orden a orden $P_{\text{máx}}$, mediante el uso de una autocorrelación modificada $R'_0(i)$ obtenida mediante la multiplicación de un coeficiente $w_0(i)$ por la autocorrelación $R_0(i)$ para cada i ,
- 40 **caracterizado por que** para cada orden i de al menos algunos órdenes i , el coeficiente $w_0(i)$ correspondiente al orden i se encuentra en una relación de disminución monótonica con un aumento en un valor que se correlaciona positivamente con una frecuencia fundamental en función de la señal de serie temporal de entrada del marco actual o uno anterior.
- 45 3. Un dispositivo de análisis de predicción lineal (2) que obtiene, en cada marco, que es un intervalo de tiempo predeterminado, coeficientes que pueden transformarse en coeficientes de predicción lineal correspondientes a una señal de serie temporal digital para la codificación o análisis de la señal de serie temporal de entrada, el dispositivo de análisis de predicción lineal (2) comprende:
- 50 una unidad de cálculo de autocorrelación (21) adaptada para calcular una autocorrelación $R_0(i)$ entre una señal de serie temporal de entrada $X_0(n)$ de un marco actual y muestras i de una señal de serie temporal de entrada $X_0(n-i)$ antes de la señal de serie temporal de entrada $X_0(n)$ o muestras i de una señal de serie temporal de entrada $X_0(n+i)$ luego de la señal de serie temporal de entrada $X_0(n)$, para cada i de $i = 0, 1, \dots, P_{\text{máx}}$ al menos; y
- 55 una unidad de cálculo del coeficiente de predicción (23) para calcular coeficientes que pueden transformarse en coeficientes de predicción lineal del primer orden a orden $P_{\text{máx}}$, mediante el uso de una autocorrelación modificada $R'_0(i)$ obtenida mediante la multiplicación de un coeficiente $w_0(i)$ por la autocorrelación $R_0(i)$ para cada i ,
- 60 **caracterizado por que** para cada orden i de al menos algunos órdenes i , el coeficiente $w_0(i)$ correspondiente al orden i se encuentra en una relación de aumento monótonico con un aumento en un período, un valor cuantificado del período o un valor que se correlaciona negativamente con una frecuencia fundamental en función de la señal de serie temporal de entrada del marco actual o un marco anterior, en donde el período se obtiene mediante un análisis de periodicidad.
- 65 4. Un dispositivo de análisis de predicción lineal (2) que obtiene, en cada marco, que es un intervalo de tiempo predeterminado, coeficientes que pueden transformarse en coeficientes de predicción lineal correspondientes a una señal de serie temporal digital para la codificación o análisis de la señal de serie temporal de entrada, el dispositivo de análisis de predicción lineal (2) comprende:
- una unidad de cálculo de autocorrelación (21) adaptada para calcular una autocorrelación $R_0(i)$ entre una señal de serie temporal de entrada $X_0(n)$ de un marco actual y muestras i de una señal de serie temporal de entrada $X_0(n-i)$ antes de la señal de serie temporal de entrada $X_0(n)$ o muestras i de una señal de serie temporal de

entrada $X_0(n+i)$ luego de la señal de serie temporal de entrada $X_0(n)$, para cada i de $i = 0, 1, \dots, P_{\text{máx}}$ al menos; y una unidad de cálculo del coeficiente de predicción (23) para calcular coeficientes que pueden transformarse en coeficientes de predicción lineal del primer orden a orden $P_{\text{máx}}$, mediante el uso de una autocorrelación modificada $R'_0(i)$ obtenida mediante la multiplicación de un coeficiente $w_0(i)$ por la autocorrelación $R_0(i)$ para cada i ,

5 **caracterizado por que** para cada orden i de al menos algunos órdenes i , el coeficiente $w_0(i)$ correspondiente al orden i se encuentra en una relación de disminución monótonica con un aumento en un valor que se correlaciona positivamente con una frecuencia fundamental en función de la señal de serie temporal de entrada del marco actual o un marco anterior.

10 5. Un programa para hacer que una computadora ejecute las etapas del método de análisis de predicción según la reivindicación 1 o 2.

15 6. Un medio de registro legible por computadora no transitorio en el cual se registra un programa para hacer que una computadora ejecute las etapas del método de análisis de predicción según la reivindicación 1 ó 2.

FIG. 1

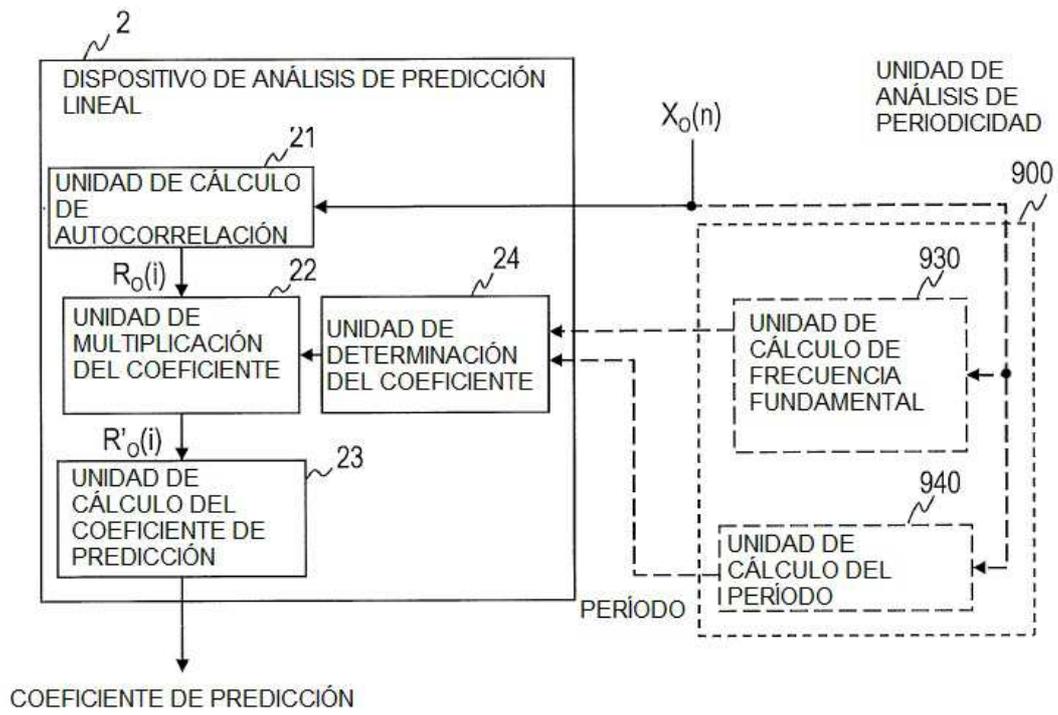


FIG. 2

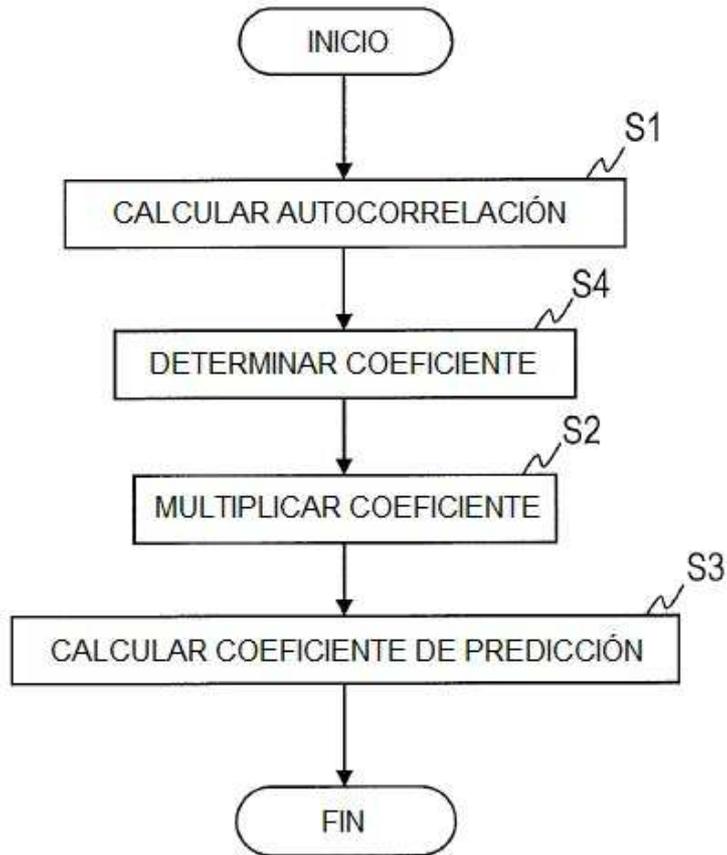


FIG. 3

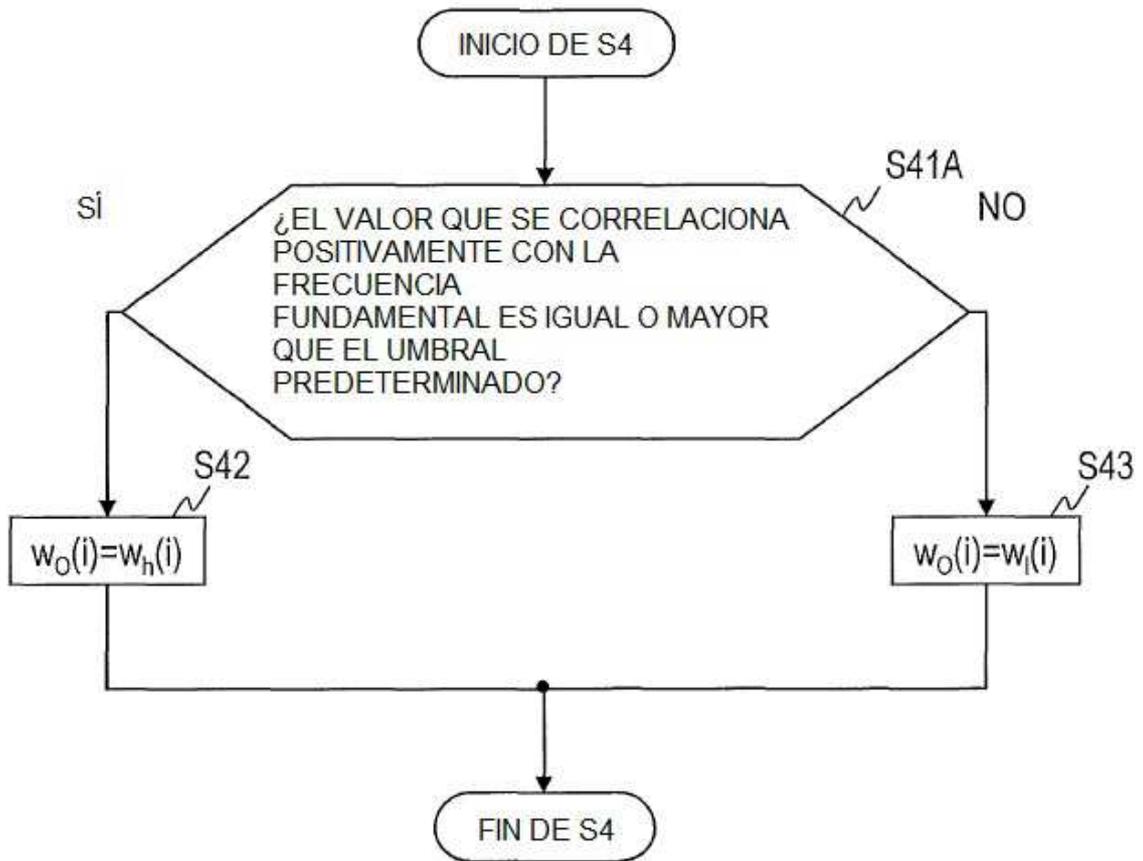


FIG. 4

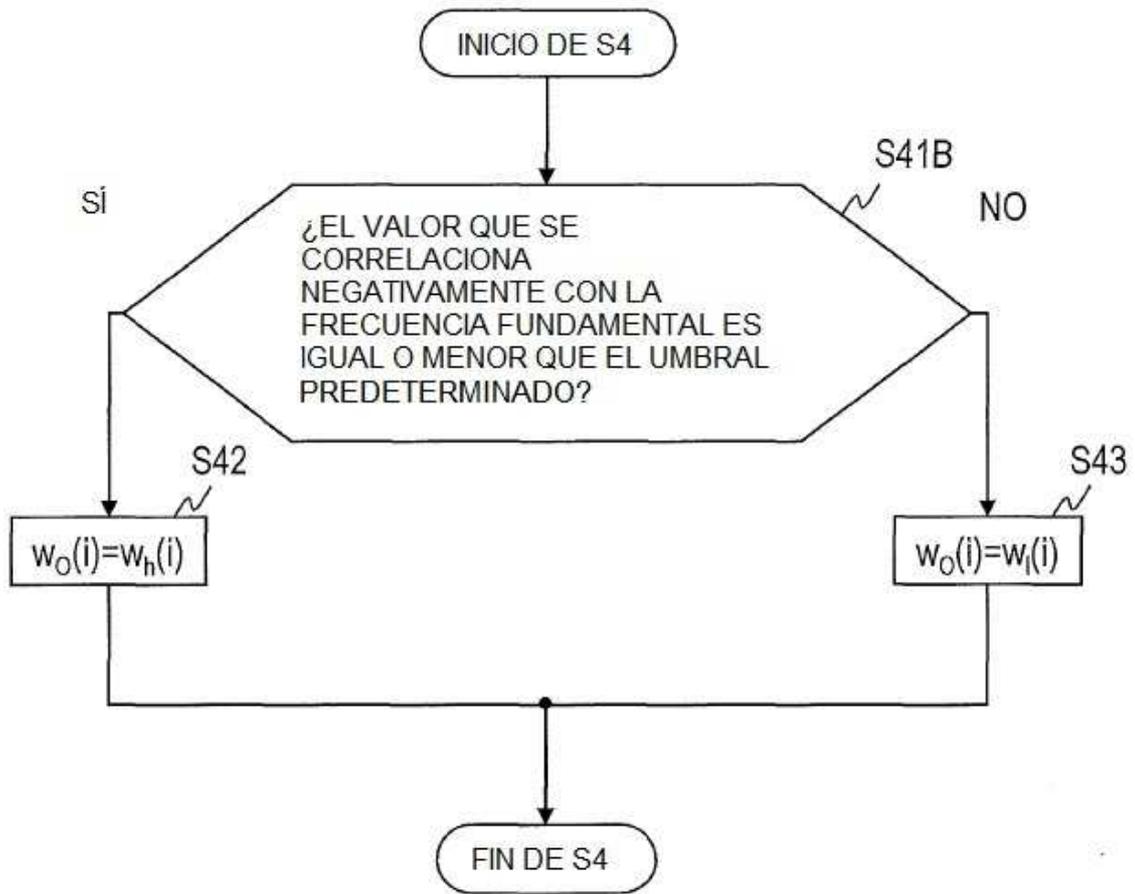


FIG. 5

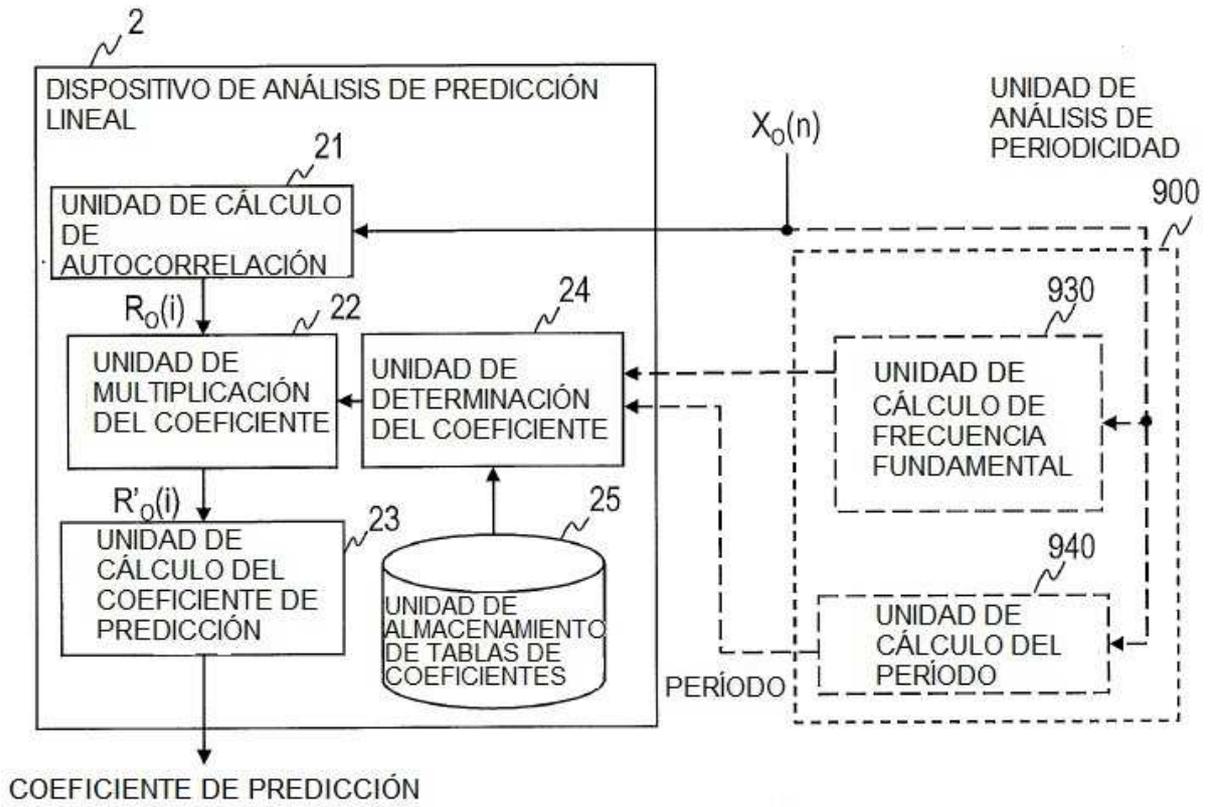


FIG. 6

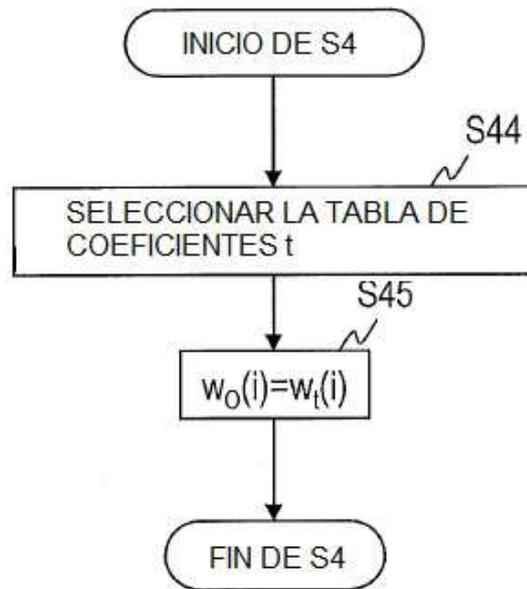


FIG. 7

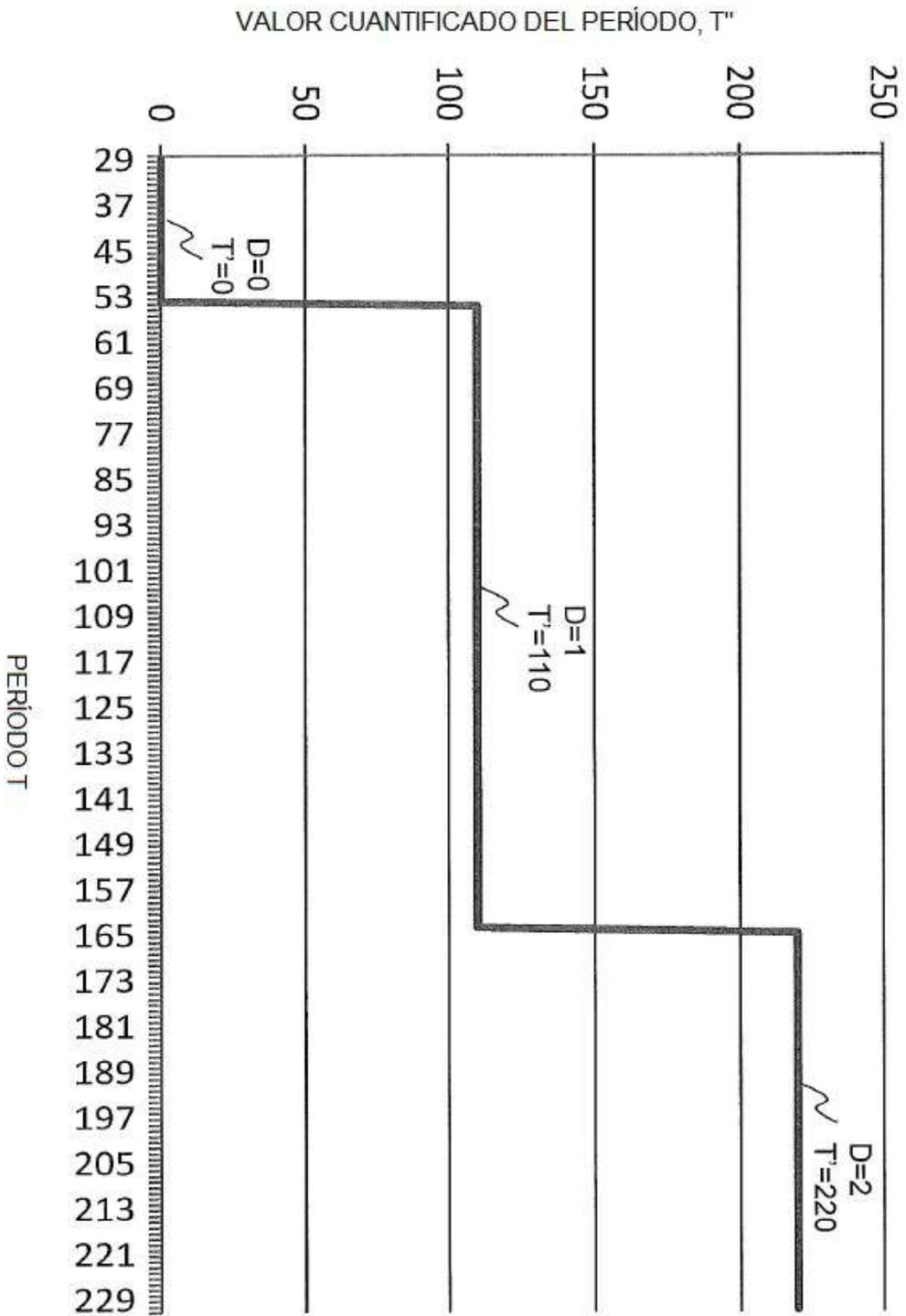
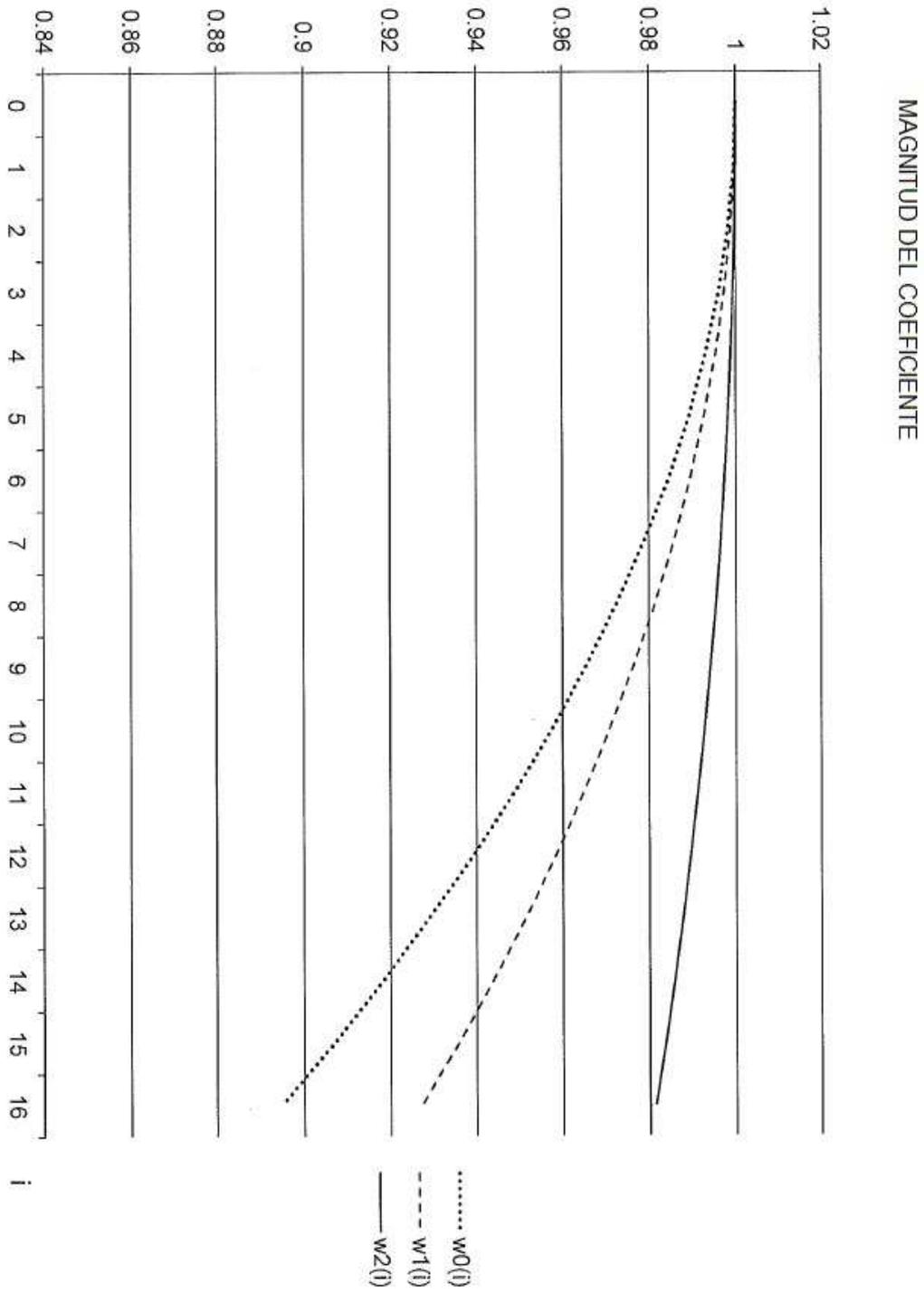


FIG. 8



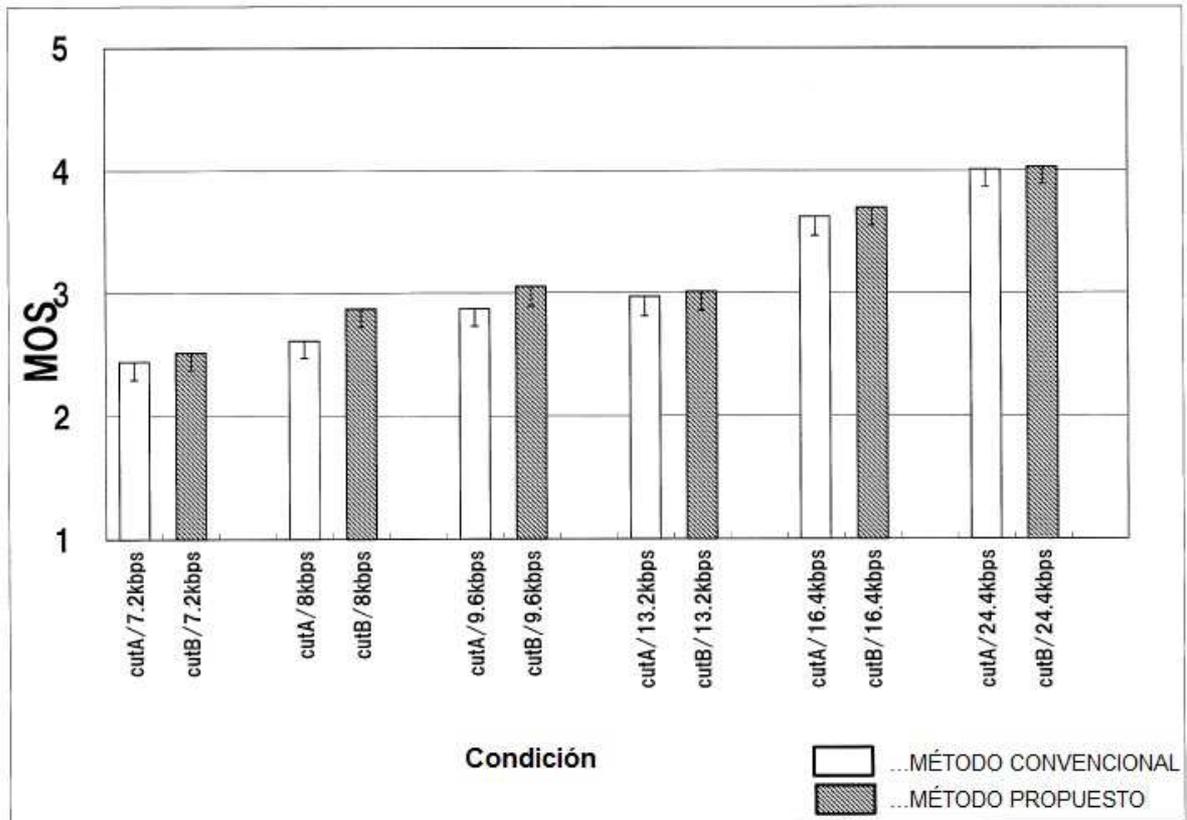


FIG. 9

FIG. 10

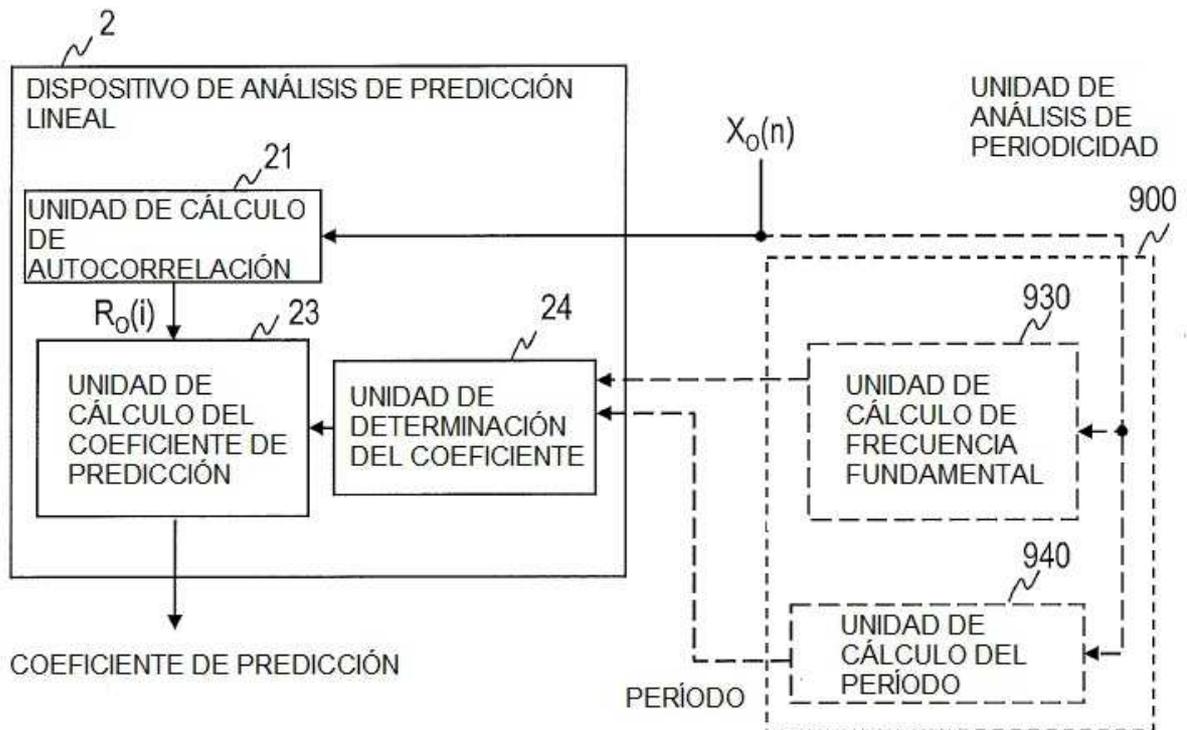


FIG. 11

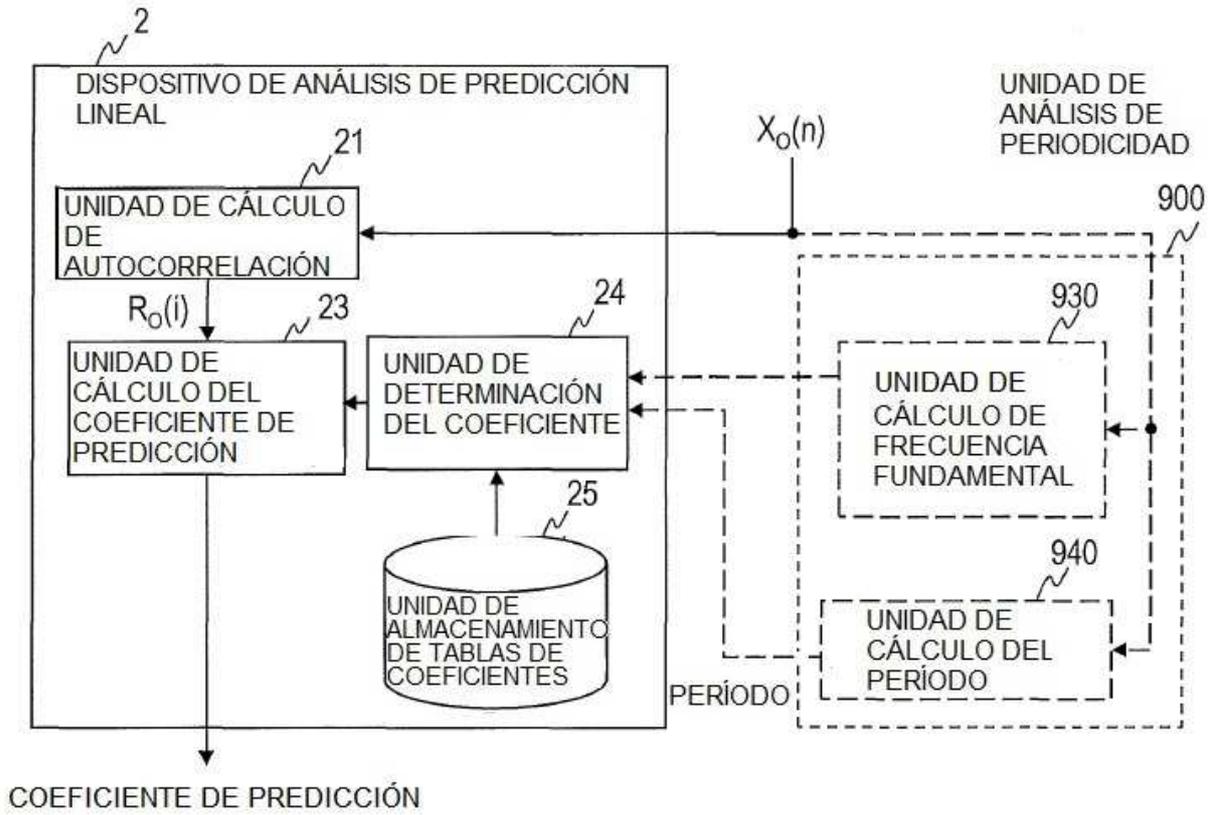


FIG. 12

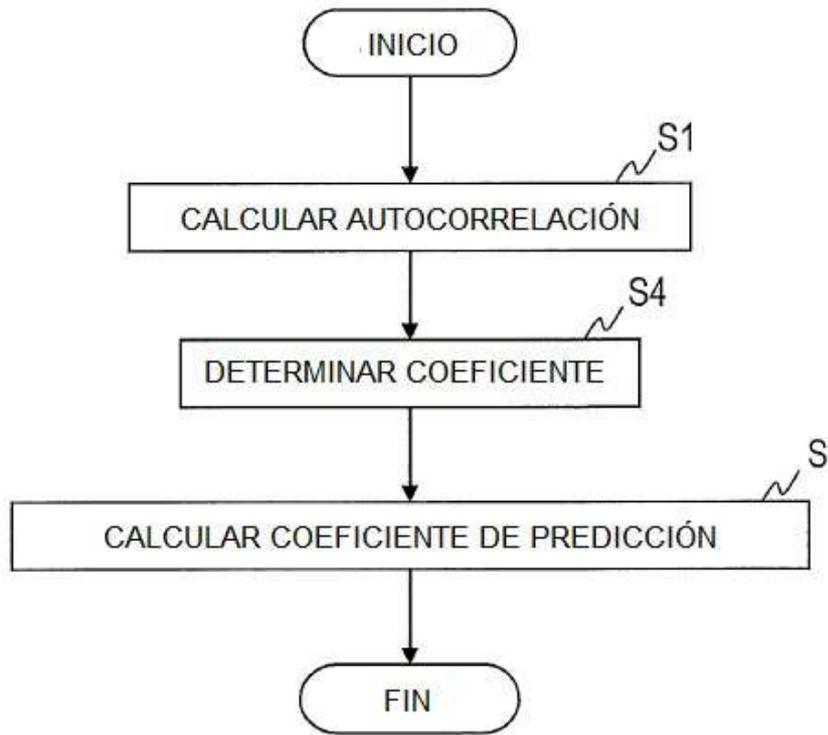


FIG. 13

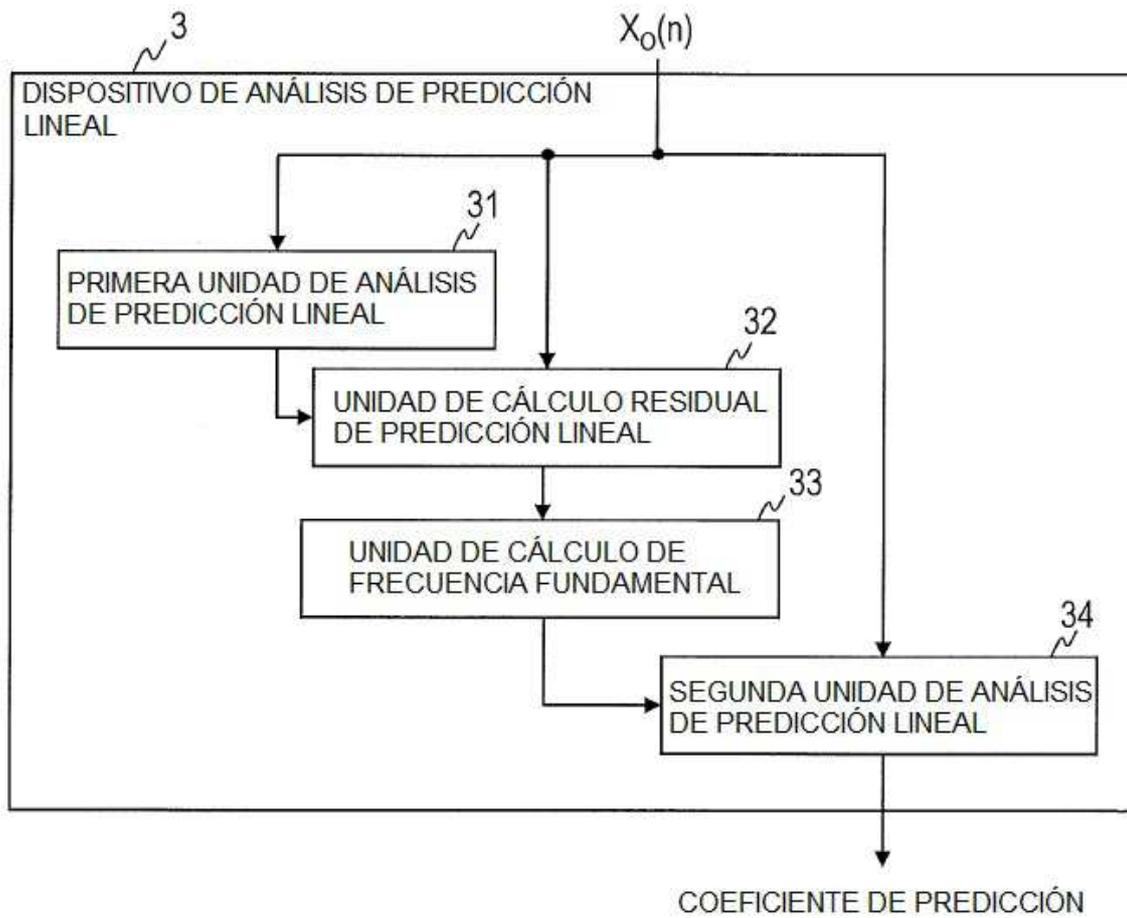


FIG. 14

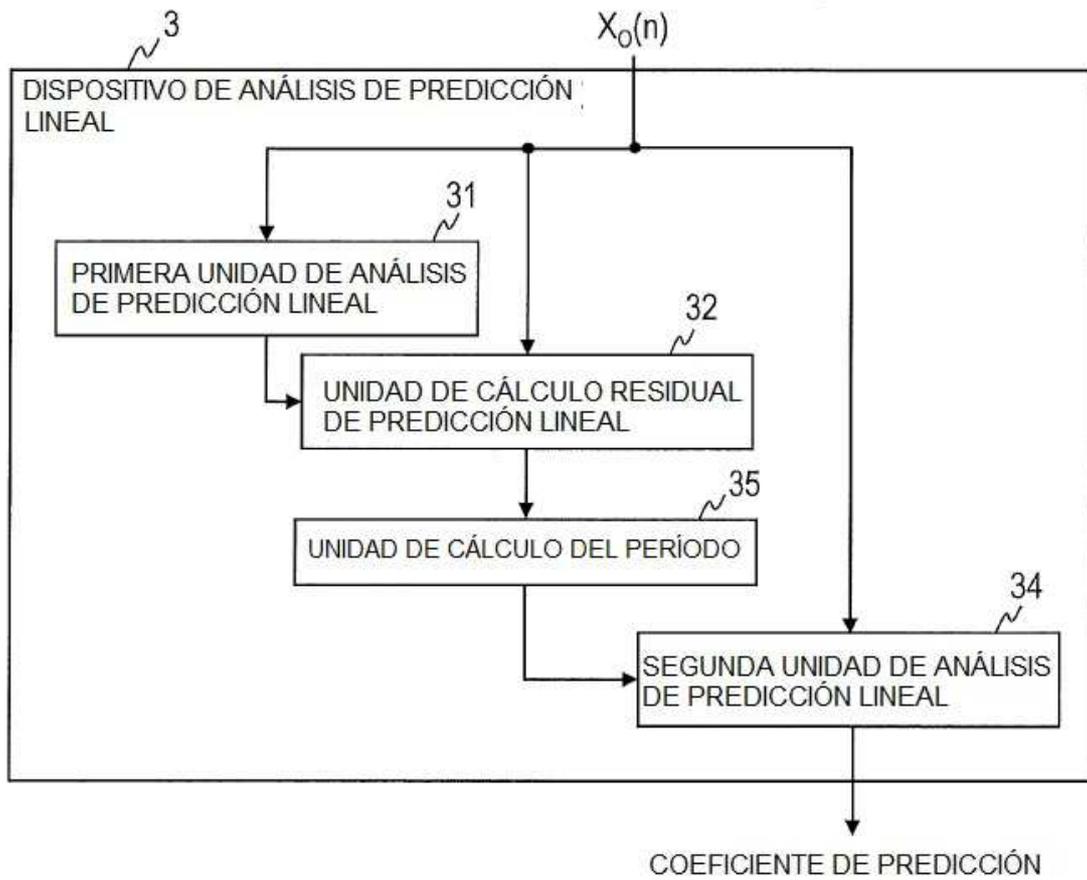


FIG. 15

