

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 713 027**

51 Int. Cl.:

G10L 25/12 (2013.01)

G10L 25/06 (2013.01)

G10L 19/06 (2013.01)

G10L 25/90 (2013.01)

G10L 25/21 (2013.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **20.01.2015 PCT/JP2015/051352**

87 Fecha y número de publicación internacional: **30.07.2015 WO15111569**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.01.2015 E 15740985 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.12.2018 EP 3098813**

54 Título: **Aparato, método, programa y soporte de registro de análisis predictivo lineal**

30 Prioridad:

24.01.2014 JP 2014011318

28.07.2014 JP 2014152525

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

17.05.2019

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 2 713 027 T3

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

DESCRIPCIÓN

Aparato, método, programa y soporte de registro de análisis predictivo lineal

5 [CAMPO TÉCNICO]

La presente invención hace referencia a una técnica para analizar una señal de serie temporal digital tal como una señal de audio, una señal acústica, un electrocardiograma, un electroencefalograma, una encefalografía magnética y una onda sísmica.

10 [ANTECEDENTES DE LA TÉCNICA]

Al codificar una señal de audio y una señal acústica, se usa ampliamente un método para llevar a cabo la codificación con base en un coeficiente predictivo al realizar un análisis predictivo lineal de la señal de audio y la señal acústica ingresadas (vea, por ejemplo, las referencias bibliográficas diferentes de patentes 1 y 2).

15 En las referencias bibliográficas diferentes de patentes 1 a 3, se calcula un coeficiente predictivo mediante un aparato de análisis predictivo lineal ilustrado en la Figura 16. El aparato de análisis predictivo lineal 1 comprende una parte de cálculo de correlación 11, una parte de multiplicación de coeficiente 12 y una parte de cálculo de coeficiente predictivo 13.

20 Se procesa una señal de entrada que es una señal acústica digital o señal de audio digital ingresada en un dominio temporal para cada cuadro de las N muestras. Se establece una señal de entrada de un cuadro actual que es un cuadro para procesar en el momento actual como $X_o(n)$ ($n = 0, 1, \dots, N-1$). En ese caso, n indica un número de muestra de cada muestra en la señal de entrada y N es un número entero positivo predeterminado. En este caso, una señal de entrada del cuadro un cuadro anterior al cuadro actual es $X_o(n)$ ($n=-N, -N+1, \dots, -1$) y una señal de entrada del cuadro un cuadro posterior al cuadro actual es $X_o(n)$ ($n=N, N+1, \dots, 2N-1$).

[Parte de cálculo de autocorrelación 11]

30 La parte de cálculo de autocorrelación 11 del aparato de análisis predictivo lineal 1 obtiene la autocorrelación $R_o(i)$ ($i= 0, 1, \dots, P_{m\acute{a}x}$, donde $P_{m\acute{a}x}$ es un orden de predicción) a partir de la señal de entrada $X_o(n)$ con la ecuación (11) y emite la autocorrelación. $P_{m\acute{a}x}$ es un número entero positivo predeterminado menor que N.

35 [Fórmula 1]

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

50 [Parte de multiplicación de coeficiente 12]

Luego, la parte de multiplicación de coeficiente 12 obtiene la autocorrelación modificada $R'_o(i)$ mediante la multiplicación de la autocorrelación $R_o(i)$ emitida desde la parte de cálculo de autocorrelación 11 por un coeficiente $w_o(i)$ ($i = 0, 1, \dots, P_{m\acute{a}x}$) definido previamente para cada una de los mismos i. Es decir, la autocorrelación $R'_o(i)$ modificada se obtiene con la ecuación (12).

[Fórmula 2]

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

65 [Parte de cálculo de coeficiente predictivo 13]

Entonces, la parte de cálculo de coeficiente predictivo 13 obtiene un coeficiente que se puede convertir en coeficientes predictivos lineales del primer orden al orden de $P_{m\acute{a}x}$, el cual es un orden de predicción previamente definido con la autocorrelación modificada $R'_o(i)$ emitida por la parte de multiplicación de coeficiente 12, por ejemplo, a través de un método de Levinson-Durbin o similar. El coeficiente que se puede convertir en los coeficientes predictivos lineales comprende un coeficiente PARCOR $K_o(1), K_o(2) \dots K_o(P_{m\acute{a}x})$, coeficientes predictivos lineales $a_o(1), a_o(2) \dots a_o(P_{m\acute{a}x})$ o similar.

75 El estándar internacional ITU-T G.718, el cual es la referencia bibliográfica diferente de patente 1, y el

estándar internacional ITU-T G.729 o similar, el cual es la referencia bibliográfica diferente de patente 2, usan un coeficiente fijo con un ancho de banda de 60 Hz obtenido previamente como un coeficiente $w_0(i)$.

5 Específicamente, el coeficiente $w_0(i)$ se define con una función exponencial como en la ecuación (13) y en la ecuación (13), se usa un valor fijo de $f_0=60$ Hz. La f_s es una frecuencia de muestreo.

[Fórmula 3]

$$15 \quad w_0(i) = \exp\left(-\frac{1}{2}\left(\frac{2\pi f_0 i}{f_s}\right)^2\right), i = 0, 1, \dots, P \quad (13)$$

25 La referencia bibliográfica diferente de patente 3 describe un ejemplo donde se usa un coeficiente con base en una función diferente de la función exponencial anteriormente descrita. Sin embargo, la función usada en este caso es una función con base en un período de muestreo τ (correspondiente a un período correspondiente a f_s) y una constante predeterminada a , y se usa un coeficiente de valor fijo.

30 La referencia bibliográfica de patente 1 describe una técnica para determinar coeficientes predictivos lineales con una autocorrelación modificada. La modificación de la autocorrelación se lleva a cabo mediante el ajuste de una ventana de retardo con base en un coeficiente de reflexión.

35 La referencia bibliográfica de patente 2 describe una técnica para determinar una secuencia de envoltura espectral correspondiente a coeficientes predictivos lineales y para corregir los coeficientes predictivos lineales con base en los picos de la secuencia de envoltura espectral determinada. Los coeficientes predictivos lineales se determinan con una autocorrelación obtenida al multiplicar una ventana de retardo con una expansión de ancho de banda fija. Asimismo, la corrección de los coeficientes predictivos lineales con base en los picos se lleva a cabo con base en la expansión de ancho de banda con base en la relación entre pico y prosoporte (PAR).

40 [BIBLIOGRAFÍA DE LA TÉCNICA ANTERIOR]

[BIBLIOGRAFÍA DE PATENTES]

Bibliografía de patentes 1: Solicitud de patente de EE.UU. n.º 2013/117030 A1

Bibliografía de patentes 2: Solicitud de patente de EE.UU. n.º 2004/002856 A1

45

[BIBLIOGRAFÍA DIFERENTE DE PATENTES]

Bibliografía diferente de patentes 1: Recomendación ITU-T G.718, ITU, 2008.

Bibliografía diferente de patentes 2: Recomendación ITU-T G.729, ITU, 1996

50 Bibliografía diferente de 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, Tomo. ASSP- 26, n.º 6, 1978

[COMPENDIO DE LA INVENCION]

55 [PROBLEMAS A SER RESUELTOS POR LA INVENCION]

La materia de las reivindicaciones independientes responde al objeto de la invención.

60 En un método de análisis predictivo lineal usado en la codificación convencional de una señal de audio o una señal acústica, se obtiene un coeficiente que se puede convertir en coeficientes predictivos lineales con autocorrelación modificada $R'_0(i)$ obtenida al multiplicar la función de autocorrelación $R_0(i)$ por un coeficiente fijo $w_0(i)$. Por consiguiente, incluso si se obtiene un coeficiente que se puede convertir en coeficientes predictivos lineales sin necesidad de modificación mediante la multiplicación de autocorrelación $R_0(i)$ por el coeficiente $w_0(i)$, es decir, con la autocorrelación $R_0(i)$ en sí misma, en lugar de usar la autocorrelación modificada $R'_0(i)$, en el caso de una señal de entrada cuyo pico espectral no se torna demasiado elevado en una envoltura espectral correspondiente al coeficiente que se puede convertir en los coeficientes predictivos lineales, la precisión de la aproximación de la envoltura espectral correspondiente al coeficiente que se puede convertir en los coeficientes predictivos lineales obtenidos con la autocorrelación modificada $R'_0(i)$ a una envoltura espectral de la señal de entrada $X_0(n)$ se puede degradar debido a la multiplicación de la autocorrelación $R_0(i)$ por el coeficiente $w_0(i)$. Es decir, existe una posibilidad de que la precisión del análisis predictivo lineal se degrade.

70

Un objeto de la presente invención es proveer un método, un aparato, un programa y un soporte de registro con mayor precisión de análisis de análisis predictivo lineal que uno convencional.

[MEDIOS PARA RESOLVER LOS PROBLEMAS]

Un método de análisis predictivo lineal según un aspecto de la presente invención es un método de análisis predictivo lineal para obtener un coeficiente que se puede convertir en un coeficiente predictivo lineal correspondiente a una señal de serie temporal de entrada para cada cuadro que es un intervalo de tiempo predeterminado, el método de análisis predictivo lineal comprende una etapa de cálculo de autocorrelación para calcular la 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 cuadro actual y una muestra i de señal de serie temporal de entrada $X_o(n-i)$ anterior a la señal de serie temporal de entrada $X_o(n)$ o una muestra i de señal de serie temporal de entrada $X_o(n+i)$ posterior a la señal de serie temporal de entrada $X_o(n)$ para cada uno de al menos $i = 0, 1, \dots, P_{m\acute{a}x}$, y una etapa de cálculo de coeficiente predictivo para obtener un coeficiente que se puede convertir en coeficientes predictivos lineales de primer orden al orden de $P_{m\acute{a}x}$ con autocorrelación modificada $R'_o(i)$ obtenida al multiplicar la autocorrelación $R_o(i)$ ($i = 0, 1, \dots, P_{m\acute{a}x}$) por un coeficiente $w_o(i)$ ($i = 0, 1, \dots, P_{m\acute{a}x}$) para cada i correspondiente, y comprende un caso en el que, para al menos parte de cada orden i , un coeficiente $w_o(i)$ correspondiente a cada orden i aumenta monotónicamente a medida que aumenta un período, un valor de cuantización del período o un valor que tiene correlación negativa con una frecuencia fundamental con base en una señal de serie temporal de entrada en el cuadro actual o un cuadro anterior, y un caso en el que el coeficiente $w_o(i)$ correspondiente a cada orden i se reduce monotónicamente a medida que aumenta un valor que tiene correlación positiva con la intensidad de periodicidad o un aumento de tono de la señal de serie temporal de entrada en el cuadro actual o cuadro anterior.

Un método de análisis predictivo lineal según un aspecto de la presente invención es un método de análisis predictivo lineal para obtener un coeficiente que se puede convertir en un coeficiente predictivo lineal correspondiente a una señal de serie temporal de entrada para cada cuadro que es un intervalo de tiempo predeterminado, el método de análisis predictivo lineal comprende una etapa de cálculo de autocorrelación para calcular la 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 cuadro actual y una muestra i de señal de serie temporal de entrada $X_o(n-i)$ anterior a la señal de serie temporal de entrada $X_o(n)$ o una muestra i de señal de serie temporal de entrada $X_o(n+i)$ posterior a la señal de serie temporal de entrada $X_o(n)$ para cada uno de al menos $i = 0, 1, \dots, P_{m\acute{a}x}$, una etapa de determinación de coeficiente para adquirir un coeficiente $w_o(i)$ ($i = 0, 1, \dots, P_{m\acute{a}x}$) a partir de una tabla de coeficientes entre dos o más tablas de coeficientes con un período, un valor de cuantización del período o un valor que tiene correlación negativa con una frecuencia fundamental con base en una señal de serie temporal de entrada en el cuadro actual o un cuadro anterior, y un valor que tiene correlación positiva con la intensidad de periodicidad o un aumento de tono de una señal de serie temporal de entrada en el cuadro actual o el cuadro anterior si se asume que cada orden i donde $i = 0, 1, \dots, P_{m\acute{a}x}$ y un coeficiente $w_o(i)$ correspondiente a cada orden i se guardan en asociación entre sí en cada una de las dos o más tablas de coeficientes, y una etapa de cálculo de coeficiente predictivo para obtener un coeficiente que se puede convertir en coeficientes predictivos lineales del primer orden al orden de $P_{m\acute{a}x}$ con autocorrelación modificada $R'_o(i)$ ($i = 0, 1, \dots, P_{m\acute{a}x}$) obtenida al multiplicar la autocorrelación $R_o(i)$ ($i = 0, 1, \dots, P_{m\acute{a}x}$) por el coeficiente adquirido $w_o(i)$ ($i = 0, 1, \dots, P_{m\acute{a}x}$) para cada i correspondiente, y si se asume que, entre las dos o más tablas de coeficientes, una primera tabla es una tabla de coeficientes a partir de la cual se adquiere el coeficiente $w_o(i)$ ($i = 0, 1, \dots, P_{m\acute{a}x}$) en la etapa de determinación de coeficiente cuando el valor que tiene correlación negativa con el período, el valor de cuantización del período o la frecuencia fundamental es un primer valor y el valor que tiene correlación positiva con la intensidad de la periodicidad o el aumento de ganancia es un tercer valor y, entre las dos o más tablas de coeficientes, una segunda tabla de coeficientes es una tabla de coeficientes a partir de la cual se adquiere el coeficientes $w_o(i)$ ($i = 0, 1, \dots, P_{m\acute{a}x}$) en la etapa de determinación de coeficiente cuando el valor que tiene correlación negativa con el período, el valor de cuantización del período o la frecuencia fundamental es un segundo valor que es mayor que el primer valor y el valor que tiene correlación positiva con la intensidad de la periodicidad o el aumento de tono es un cuarto valor que es menor que el tercer valor para al menos parte de cada orden i , un coeficiente correspondiente a cada orden i en la segunda tabla de coeficientes es mayor que un coeficiente correspondiente a cada orden i en la primera tabla de coeficientes.

Un método de análisis predictivo lineal según un aspecto de la presente invención es un método de análisis predictivo lineal para obtener un coeficiente que se puede convertir en un coeficiente predictivo lineal correspondiente a una señal de serie temporal de entrada para cada cuadro que es un intervalo de tiempo predeterminado, el método de análisis predictivo lineal comprende una etapa de cálculo de autocorrelación para calcular la 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 cuadro actual y una muestra i de señal de serie temporal de entrada $X_o(n-i)$ anterior a la señal de serie temporal de entrada $X_o(n)$ o una muestra i de señal de serie temporal de entrada $X_o(n+i)$ posterior a la señal de serie temporal de entrada $X_o(n)$ para cada uno de al menos $i = 0, 1, \dots, P_{m\acute{a}x}$, una etapa de determinación de coeficiente para adquirir un coeficiente a partir de una tabla de coeficientes entre las tablas t_0, t_1 y t_2 con un período, un valor de cuantización del período o un valor que tiene correlación negativa con una frecuencia fundamental con base en una señal de serie temporal de entrada en el cuadro actual o un cuadro anterior, y un valor que tiene correlación positiva con un aumento de tono de una señal de serie temporal de entrada en el cuadro actual o el cuadro anterior si se asume que un coeficiente $w_{t_0}(i)$ ($i = 0, 1, \dots, P_{m\acute{a}x}$) se

guarda en la tabla de coeficientes t0, un coeficiente $w_{t1}(i)$ ($i = 0, 1 \dots P_{\text{máx}}$) se guarda en la tabla de coeficientes t1 y un coeficiente $w_{t2}(i)$ ($i = 0, 1, \dots, P_{\text{máx}}$) se guarda en la tabla de coeficientes t2, y una etapa de cálculo de coeficiente predictivo para obtener un coeficiente que se puede convertir en coeficientes predictivos lineales del primer orden al orden de $P_{\text{máx}}$ con autocorrelación modificada $R'_o(i)$ ($i = 0, 1, \dots, P_{\text{máx}}$) obtenida al multiplicar la autocorrelación $R_o(i)$ ($i = 0, 1 \dots P_{\text{máx}}$) por el coeficiente adquirido para cada i correspondiente y, para al menos parte de i , $w_{t0}(i) < w_{t1}(i) \leq w_{t2}(i)$, y, para al menos parte de cada i entre otros i , $w_{t0}(i) \leq w_{t1}(i) < w_{t2}(i)$, y, para cada i de los restantes, $w_{t0}(i) \leq w_{t1}(i) \leq w_{t2}(i)$, y, en la etapa de determinación de coeficiente, se selecciona una tabla de coeficientes y se guarda un coeficiente en la tabla de coeficientes seleccionada de forma que se comprenda un caso donde, para al menos dos intervalos entre tres intervalos que constituyen un posible intervalo del valor que tiene correlación negativa con el período, el valor de cuantización del período o frecuencia fundamental, un coeficiente determinado cuando el valor que tiene correlación positiva con el aumento de tono es pequeño es mayor que un coeficiente determinado cuando el valor que tiene correlación positiva con el aumento de tono es grande y un caso donde, para al menos dos intervalos entre tres intervalos que constituyen un intervalo posible del valor que tiene correlación positiva con el aumento de tono, un coeficiente determinado cuando el valor que tiene correlación negativa con el período, el valor de cuantización del período o la frecuencia fundamental es grande es mayor que un coeficiente determinado cuando el valor que tiene correlación negativa con el período, el valor de cuantización del período o la frecuencia fundamental es pequeño.

Un método de análisis predictivo lineal según un aspecto de la presente invención es un método de análisis predictivo lineal para obtener un coeficiente que se puede convertir en un coeficiente predictivo lineal correspondiente a una señal de serie temporal de entrada para cada cuadro que es un intervalo de tiempo predeterminado, el método de análisis predictivo lineal comprende una etapa de cálculo de autocorrelación para calcular la autocorrelación $R_o(i)$ ($i = 0, 1, \dots, P_{\text{máx}}$) entre una señal de serie temporal de entrada $X_o(n)$ de un cuadro actual y una muestra i de señal de serie temporal de entrada $X_o(n-i)$ anterior a la señal de serie temporal de entrada $X_o(n)$ o una muestra i de una señal de serie temporal de entrada $X_o(n+i)$ posterior a la señal de serie temporal de entrada $X_o(n)$ para cada uno de al menos $i = 0, 1, \dots, P_{\text{máx}}$, una etapa de determinación de coeficiente para adquirir un coeficiente a partir de una tabla de coeficientes entre las tablas t0, t1 y t2 con un período, un valor de cuantización del período o un valor que tiene correlación negativa con una frecuencia fundamental con base en una señal de serie temporal de entrada en el cuadro actual o un cuadro anterior, y un valor que tiene correlación positiva con un aumento de tono si se asume que un coeficiente $w_{t0}(i)$ ($i = 0, 1, \dots, P_{\text{máx}}$) se guarda en la tabla de coeficientes t0, un coeficiente $w_{t1}(i)$ ($i = 0, 1, \dots, P_{\text{máx}}$) se guarda en la tabla de coeficientes t1 y un coeficiente $w_{t2}(i)$ ($i = 0, 1, \dots, P_{\text{máx}}$) se guarda en la tabla de coeficientes t2, una etapa de cálculo de coeficiente predictivo para obtener un coeficiente que se puede convertir en coeficientes predictivos lineales de primer orden al orden de $P_{\text{máx}}$ con autocorrelación modificada $R'_o(i)$ ($i = 0, 1, \dots, P_{\text{máx}}$) obtenida al multiplicar la autocorrelación $R_o(i)$ ($i = 0, 1, \dots, P_{\text{máx}}$) por el coeficiente adquirido para cada i correspondiente, y, para al menos parte de i , $w_{t0}(i) < w_{t1}(i) \leq w_{t2}(i)$, y, para al menos parte de cada i entre otros i , $w_{t0}(i) \leq w_{t1}(i) < w_{t2}(i)$, y, para cada uno de los i restantes, $w_{t0}(i) \leq w_{t1}(i) \leq w_{t2}(i)$, según el valor que tiene correlación negativa con el período, el valor de cuantización del período o la frecuencia fundamental y el valor que tiene correlación positiva con el aumento de tono, (1) cuando el período es corto y el aumento de tono es grande, se adquiere un coeficiente de la tabla de coeficientes t0 en la etapa de determinación de coeficiente, (9) cuando el período es largo y el aumento de tono es pequeño, se adquiere un coeficiente de la tabla de coeficientes t2 en la etapa de determinación de coeficiente, (2) cuando el período es corto y el aumento de tono es soporte, (3) cuando el período es corto y el aumento de tono es pequeño, (4) cuando el período es soporte y el aumento de tono es grande, (5) cuando el período es soporte y el aumento de tono es soporte, (6) cuando el período es soporte y el aumento de tono es pequeño, (7) cuando el período es largo y el aumento de tono es grande, y (8) cuando el período es largo y el aumento de tono es soporte, se adquiere un coeficiente de cualquiera de las tablas de coeficientes t0, t1 y t2 en la etapa de determinación de coeficiente, en el caso de al menos uno de (2), (3), (4), (5), (6), (7) y (8), un coeficiente se adquiere de la tabla de coeficientes t1 en la etapa de determinación de coeficiente y se asume que un número de identificación de una tabla de coeficientes t_{j_k} de la que se adquiere un coeficiente en la etapa de determinación de coeficiente en el caso de (k) donde $k = 1, 2 \dots 9$, es $j_k, j_1 \leq j_2 \leq j_3, j_4 \leq j_5 \leq j_6, j_7 \leq j_8 \leq j_9, j_1 \leq j_4 \leq j_7, j_2 \leq j_5 \leq j_8$ y $j_3 \leq j_6 \leq j_9$.

Un método de análisis predictivo lineal según un aspecto de la presente invención es un método de análisis predictivo lineal para obtener un coeficiente que se puede convertir en un coeficiente predictivo lineal correspondiente a una señal de serie temporal de entrada para cada cuadro que es un intervalo de tiempo predeterminado, el método de análisis predictivo lineal comprende una etapa de cálculo de autocorrelación para calcular la autocorrelación $R_o(i)$ ($i = 0, 1, \dots, P_{\text{máx}}$) entre una señal de serie temporal de entrada $X_o(n)$ de un cuadro actual y una muestra i de señal de serie temporal de entrada $X_o(n-i)$ anterior a la señal de serie temporal de entrada $X_o(n)$ o una muestra i de señal de serie temporal de entrada $X_o(n+i)$ posterior a la señal de serie temporal de entrada $X_o(n)$ para cada uno de al menos $i = 0, 1, \dots, P_{\text{máx}}$, y una etapa de cálculo de coeficiente predictivo para obtener un coeficiente que se puede convertir en coeficientes predictivos lineales de primer orden al orden de $P_{\text{máx}}$ con autocorrelación modificada $R'_o(i)$ obtenida al multiplicar la autocorrelación $R_o(i)$ ($i = 0, 1, \dots, P_{\text{máx}}$) por un coeficiente $w_o(i)$ ($i = 0, 1, \dots, P_{\text{máx}}$) para cada i correspondiente, y, para al menos parte de cada otro i , comprende un caso en el que el coeficiente $w_o(i)$

correspondiente a cada orden i se reduce monotónicamente a medida que aumenta un valor que tiene correlación positiva con una frecuencia fundamental con base en una señal de serie temporal de entrada en el cuadro actual o un cuadro anterior, y un caso en el que el coeficiente $w_o(i)$ correspondiente a cada orden i se reduce monotónicamente a medida que aumenta un valor que tiene correlación positiva con un aumento de tono .

Un método de análisis predictivo lineal según un aspecto de la presente invención es un método de análisis predictivo lineal para obtener un coeficiente que se puede convertir en un coeficiente predictivo lineal correspondiente a una señal de serie temporal de entrada para cada cuadro que es un intervalo de tiempo predeterminado, el método de análisis predictivo lineal comprende una etapa de cálculo de autocorrelación para calcular la autocorrelación $R_o(i)$ ($i = 0, 1, \dots, P_{\text{máx}}$) entre una señal de serie temporal de entrada $X_o(n)$ de un cuadro actual y una muestra i de señal de serie temporal de entrada $X_o(n-i)$ anterior a la señal de serie temporal de entrada $X_o(n)$ o una muestra i de señal de serie temporal de entrada $X_o(n+i)$ posterior a la señal de serie temporal de entrada $X_o(n)$ para cada uno de al menos $i = 0, 1, \dots, P_{\text{máx}}$, una etapa de determinación de coeficiente para adquirir un coeficiente $w_o(i)$ ($i = 0, 1, \dots, P_{\text{máx}}$) a partir de una tabla de coeficientes entre dos o más tablas de coeficientes con un valor que tiene correlación positiva con una frecuencia fundamental con base en una señal de serie temporal de entrada en el cuadro actual o un cuadro anterior, y un valor que tiene correlación positiva con un aumento de tono de una señal de entrada en el cuadro actual o un cuadro anterior si se asume que cada orden i donde $i = 0, 1, \dots, P_{\text{máx}}$ y un coeficiente $w_o(i)$ correspondiente a cada orden i se guardan en asociación entre sí en cada una de las dos o más tablas de coeficientes, y una etapa de cálculo de coeficiente predictivo para obtener un coeficiente que se puede convertir en coeficientes predictivos lineales del primer orden al orden de $P_{\text{máx}}$ con autocorrelación modificada $R'_o(i)$ ($i = 0, 1, \dots, P_{\text{máx}}$) obtenida al multiplicar la autocorrelación $R_o(i)$ ($i = 0, 1, \dots, P_{\text{máx}}$) por el coeficiente adquirido $w_o(i)$ ($i = 0, 1, \dots, P_{\text{máx}}$) para cada i correspondiente, y si se asume que, entre las dos o más tablas de coeficientes, una primera tabla es una tabla de coeficientes a partir de la cual se adquiere el coeficiente $w_o(i)$ ($i = 0, 1, \dots, P_{\text{máx}}$) en la etapa de determinación de coeficiente cuando el valor que tiene correlación positiva con la frecuencia fundamental es un primer valor y el valor que tiene correlación positiva con el aumento de ganancia es un tercer valor y, entre las dos o más tablas de coeficientes, una segunda tabla de coeficientes es una tabla de coeficientes a partir de la cual se adquiere el coeficientes $w_o(i)$ ($i = 0, 1, \dots, P_{\text{máx}}$) en la etapa de determinación de coeficiente cuando el valor que tiene correlación positiva con la frecuencia fundamental es un segundo valor que es menor que el primer valor y el valor que tiene correlación positiva con el aumento de tono es un cuarto valor que es menor que el tercer valor para al menos parte de cada orden i , un coeficiente correspondiente a cada orden i en la segunda tabla de coeficientes es mayor que un coeficiente correspondiente a cada orden i en la primera tabla de coeficientes.

Un método de análisis predictivo lineal según un aspecto de la presente invención es un método de análisis predictivo lineal para obtener un coeficiente que se puede convertir en un coeficiente predictivo lineal correspondiente a una señal de serie temporal de entrada para cada cuadro que es un intervalo de tiempo predeterminado, el método de análisis predictivo lineal comprende una etapa de cálculo de autocorrelación para calcular la autocorrelación $R_o(i)$ ($i = 0, 1, \dots, P_{\text{máx}}$) entre una señal de serie temporal de entrada $X_o(n)$ de un cuadro actual y una muestra i de señal de serie temporal de entrada $X_o(n-i)$ anterior a la señal de serie temporal de entrada $X_o(n)$ o una muestra i de señal de serie temporal de entrada $X_o(n+i)$ posterior a la señal de serie temporal de entrada $X_o(n)$ del cuadro actual para cada uno de al menos $i = 0, 1, \dots, P_{\text{máx}}$, una etapa de determinación de coeficiente para adquirir un coeficiente a partir de una tabla de coeficientes entre las tablas t_0 , t_1 y t_2 con un valor que tiene correlación positiva con una frecuencia fundamental con base en una señal de serie temporal de entrada en el cuadro actual o un cuadro anterior, y un valor que tiene correlación positiva con un aumento de tono si se asume que un coeficiente $w_{t_0}(i)$ ($i = 0, 1, \dots, P_{\text{máx}}$) se guarda en la tabla de coeficientes t_0 , un coeficiente $w_{t_1}(i)$ ($i = 0, 1, \dots, P_{\text{máx}}$) se guarda en la tabla de coeficientes t_1 y un coeficiente $w_{t_2}(i)$ ($i = 0, 1, \dots, P_{\text{máx}}$) se guarda en la tabla de coeficientes t_2 , y una etapa de cálculo de coeficiente predictivo para obtener un coeficiente que se puede convertir en coeficientes predictivos lineales del primer orden al orden de $P_{\text{máx}}$ con autocorrelación modificada $R'_o(i)$ ($i = 0, 1, \dots, P_{\text{máx}}$) obtenida al multiplicar la autocorrelación $R_o(i)$ ($i = 0, 1, \dots, P_{\text{máx}}$) por el coeficiente adquirido para cada i correspondiente y, para al menos parte de i , $w_{t_0}(i) < w_{t_1}(i) \leq w_{t_2}(i)$, y, para al menos parte de cada i entre otros i , $w_{t_0}(i) \leq w_{t_1}(i) < w_{t_2}(i)$, y, para cada i de los restantes, $w_{t_0}(i) \leq w_{t_1}(i) \leq w_{t_2}(i)$, y, en la etapa de determinación de coeficiente, se selecciona una tabla de coeficientes y se guarda un coeficiente en la tabla de coeficientes seleccionada de forma que se comprenda un caso donde, para al menos dos intervalos entre tres intervalos que constituyen un posible intervalo del valor que tiene correlación positiva con la frecuencia fundamental, un coeficiente determinado cuando el valor que tiene correlación positiva con el aumento de tono es pequeño es mayor que un coeficiente determinado cuando el valor que tiene correlación positiva con el aumento de tono es grande y un caso donde, para al menos dos intervalos entre tres intervalos que constituyen un intervalo posible del valor que tiene correlación positiva con el aumento de tono, un coeficiente determinado cuando el valor que tiene correlación positiva con la frecuencia fundamental es pequeño es mayor que un coeficiente determinado cuando el valor que tiene correlación positiva con la frecuencia fundamental es grande.

Un método de análisis predictivo lineal según un aspecto de la presente invención es un método de análisis

predictivo lineal para obtener un coeficiente que se puede convertir en un coeficiente predictivo lineal correspondiente a una señal de serie temporal de entrada para cada cuadro que es un intervalo de tiempo predeterminado, el método de análisis predictivo lineal comprende una etapa de cálculo de autocorrelación para calcular la 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 cuadro actual y una muestra i de señal de serie temporal de entrada $X_o(n-i)$ anterior a la señal de serie temporal de entrada $X_o(n)$ o una muestra i de una señal de serie temporal de entrada $X_o(n+i)$ posterior a la señal de serie temporal de entrada $X_o(n)$ para cada uno de al menos $i = 0, 1, \dots, P_{m\acute{a}x}$, una etapa de determinación de coeficiente para adquirir un coeficiente a partir de una tabla de coeficientes entre las tablas t_0 , t_1 y t_2 con un valor que tiene correlación positiva con una frecuencia fundamental con base en una señal de serie temporal de entrada en el cuadro actual o un cuadro anterior, y un valor que tiene correlación positiva con un aumento de tono si se asume que un coeficiente $w_{t_0}(i)$ ($i = 0, 1, \dots, P_{m\acute{a}x}$) se guarda en la tabla de coeficientes t_0 , un coeficiente $w_{t_1}(i)$ ($i = 0, 1, \dots, P_{m\acute{a}x}$) se guarda en la tabla de coeficientes t_1 y un coeficiente $w_{t_2}(i)$ ($i = 0, 1, \dots, P_{m\acute{a}x}$) se guarda en la tabla de coeficientes t_2 , una etapa de cálculo de coeficiente predictivo para obtener un coeficiente que se puede convertir en coeficientes predictivos lineales de primer orden al orden de $P_{m\acute{a}x}$ con autocorrelación modificada $R'_o(i)$ ($i = 0, 1, \dots, P_{m\acute{a}x}$) obtenida al multiplicar la autocorrelación $R_o(i)$ ($i = 0, 1, \dots, P_{m\acute{a}x}$) por el coeficiente adquirido para cada i correspondiente, y, para al menos parte de i , $w_{t_0}(i) < w_{t_1}(i) \leq w_{t_2}(i)$, y, para al menos parte de cada i entre otros i , $w_{t_0}(i) \leq w_{t_1}(i) < w_{t_2}(i)$, y, para cada uno de los i restantes, $w_{t_0}(i) \leq w_{t_1}(i) \leq w_{t_2}(i)$, y según el valor que tiene correlación positiva con la frecuencia fundamental y el valor que tiene correlación positiva con el aumento de tono, (1) cuando la frecuencia fundamental es elevada y el aumento de tono es grande, se adquiere un coeficiente de la tabla de coeficientes t_0 en la etapa de determinación de coeficiente, (9) cuando la frecuencia fundamental es baja y el aumento de tono es pequeño, se adquiere un coeficiente de la tabla de coeficientes t_2 en la etapa de determinación de coeficiente, (2) cuando la frecuencia fundamental es elevada y el aumento de tono es soporte, (3) cuando la frecuencia fundamental es elevada y el aumento de tono es pequeño, (4) cuando la frecuencia fundamental es media y el aumento de tono es grande, (5) cuando la frecuencia fundamental es media y el aumento de tono es soporte, (6) cuando la frecuencia fundamental es media y el aumento de tono es pequeño, (7) cuando la frecuencia fundamental es baja y el aumento de tono es grande, y (8) cuando la frecuencia fundamental es baja y el aumento de tono es soporte, se adquiere un coeficiente de cualquiera de las tablas de coeficientes t_0 , t_1 y t_2 en la etapa de determinación de coeficiente, en el caso de al menos uno de (2), (3), (4), (5), (6), (7) y (8), un coeficiente se adquiere de la tabla de coeficientes t_1 en la etapa de determinación de coeficiente y se asume que un número de identificación de una tabla de coeficientes t_{jk} de la que se adquiere un coeficiente en la etapa de determinación de coeficiente en el caso de (k) donde $k = 1, 2, \dots, 9$, es $j_k, j_1 \leq j_2 \leq j_3, j_4 \leq j_5 \leq j_6, j_7 \leq j_8 \leq j_9, j_1 \leq j_4 \leq j_7, j_2 \leq j_5 \leq j_8$ y $j_3 \leq j_6 \leq j_9$.

[EFECTOS DE LA INVENCION]

Es posible realizar una predicción lineal con mayor precisión de análisis que uno convencional.

[BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS]

La Figura 1 es un diagrama de bloques para explicar un ejemplo de un aparato predictivo lineal según una primera realización y una segunda realización.

La Figura 2 es un diagrama de flujo para explicar un ejemplo de un método de análisis predictivo lineal.

La Figura 3 es un diagrama de flujo para explicar un ejemplo de un método de análisis predictivo lineal según la segunda realización.

La Figura 4 es un diagrama de flujo para explicar un ejemplo de un método de análisis predictivo lineal según una segunda realización.

La Figura 5 es un diagrama que ilustra un ejemplo de relación entre una frecuencia fundamental y un aumento de tono, y un coeficiente.

La Figura 6 es un diagrama que ilustra un ejemplo de relación entre un período y un aumento de tono, y un coeficiente.

La Figura 7 es un diagrama de bloques para explicar un ejemplo de un aparato predictivo lineal según una tercera realización.

La Figura 8 es un diagrama de flujo para explicar un ejemplo de un método de análisis predictivo lineal según la tercera realización.

La Figura 9 es un diagrama para explicar un ejemplo específico de la tercera realización.

La Figura 10 es un diagrama que ilustra un ejemplo de relación entre una frecuencia fundamental y un aumento de tono, y una tabla de coeficientes seleccionados.

La Figura 11 es un diagrama de bloques para explicar un ejemplo modificado.

La Figura 12 es un diagrama de bloques para explicar un ejemplo modificado.

La Figura 13 es un diagrama de flujo para explicar un ejemplo modificado.

La Figura 14 es un diagrama de bloques para explicar un ejemplo de un aparato de análisis predictivo lineal según una cuarta realización.

La Figura 15 es un diagrama de bloques para explicar un ejemplo de un aparato de análisis predictivo lineal según un ejemplo modificado de una cuarta realización.

La Figura 16 es un diagrama de bloques para explicar un ejemplo de un aparato de análisis predictivo lineal convencional.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LAS REALIZACIONES

Se describirá más adelante cada realización de un método y un aparato de análisis predictivo lineal con referencia a los dibujos.

5 [Primera realización]
 Tal como se ilustran en la Figura 1, un aparato de análisis predictivo lineal 2 de la primera realización comprende, por ejemplo, una parte de cálculo de autocorrelación 21, una parte de determinación de coeficiente 24, una parte de multiplicación de coeficiente 22 y una parte de cálculo de coeficiente predictivo 23. Cada operación de la parte de cálculo de autocorrelación 21, la parte de multiplicación de coeficiente 22 y la parte de cálculo de coeficiente predictivo 23 es igual a cada operación de una parte de cálculo de autocorrelación 11, una parte de multiplicación de coeficiente 12 y una parte de cálculo de coeficiente predictivo 13 en un aparato de análisis predictivo lineal convencional 1.

15 Se ingresa en el aparato de análisis predictivo lineal 2, una señal de entrada $X_o(n)$ que es una señal de audio digital o una señal acústica digital en un dominio temporal para cada cuadro que es un intervalo de tiempo predeterminado, o una señal digital tal como un electrocardiograma, un electroencefalograma, una encefalografía magnética y una onda sísmica. La señal de entrada es una señal de serie temporal de entrada. Se fija una señal de entrada del cuadro actual que es un cuadro como $X_o(n)$ ($n = 0, 1, \dots, N-1$). En ese caso, n indica un número de muestra de cada muestra en la señal de entrada y N es un número entero positivo predeterminado. En este caso, una señal de entrada del cuadro anterior al cuadro actual es $X_o(n)$ ($n = -N, -N+1, \dots, -1$) y una señal de entrada del cuadro posterior al cuadro actual es $X_o(n)$ ($n = N, N+1, \dots, 2N-1$). A continuación, se describirá un caso donde la señal de entrada $X_o(n)$ es una señal de audio digital o una señal acústica digital. La señal de entrada $X_o(n)$ ($n = 0, 1, \dots, N-1$) puede ser una señal captada en sí misma, una señal cuya velocidad de muestreo se convierte para análisis, una señal sometida a procesamiento previo a énfasis o una señal multiplicada por una función de ventana.

Además, también se ingresa información con referencia a una frecuencia fundamental de una señal de audio digital o una señal acústica digital e información con referencia a un aumento de tono para cada cuadro al aparato de análisis predictivo lineal 2. La información con referencia a la frecuencia fundamental se obtiene en una parte de cálculo de frecuencia fundamental 930 ubicada fuera del aparato de análisis predictivo lineal 2. La información con referencia al aumento de tono se obtiene en una parte de cálculo de aumento de tono 950 ubicada fuera del aparato de análisis predictivo lineal 2.

El aumento de tono es la intensidad de periodicidad de una señal de entrada para cada cuadro. Por ejemplo, el aumento de tono es una correlación normalizada entre señales entre las cuales existe una diferencia de tiempo correspondiente a un período de tono para una señal de entrada o una señal residual predictiva lineal de la señal de entrada.

40 [Parte de cálculo de frecuencia fundamental 930]
 La parte de cálculo de frecuencia fundamental 930 obtiene una frecuencia fundamental P a partir de toda o parte de la señal de entrada $X_o(n)$ ($n = 0, 1, \dots, N-1$) del cuadro actual y/o señales de entrada de cuadros cercanos al cuadro actual. La parte de cálculo de frecuencia fundamental 930, por ejemplo, obtiene la frecuencia fundamental P de la señal de audio digital o la señal acústica digital en una sección de señal que comprende toda o parte de la señal de entrada $X_o(n)$ ($n = 0, 1, \dots, N-1$) del cuadro actual y emite información que puede especificar la frecuencia fundamental P como la información con respecto a la frecuencia fundamental. Debido a que existen varios métodos públicamente conocidos para obtener una frecuencia fundamental, se puede usar cualquier método públicamente conocido. Además, también es posible emplear una configuración donde se codifica la frecuencia fundamental P obtenida para obtener un código de frecuencia fundamental y emitir el código de frecuencia fundamental como la información con referencia a la frecuencia fundamental. Asimismo, también es posible emplear una configuración donde se obtiene un valor de \hat{P} de la frecuencia fundamental correspondiente al código de frecuencia fundamental y emitir el valor de cuantización \hat{P} de la frecuencia fundamental como la información con referencia a la frecuencia fundamental. A continuación, se describirá un ejemplo específico de la parte de cálculo de frecuencia fundamental 930.

<Ejemplo específico 1 de parte de cálculo de frecuencia fundamental 930>

El ejemplo específico 1 de la parte de cálculo de frecuencia fundamental 930 es un ejemplo en el caso donde la señal de entrada $X_o(n)$ ($n = 0, 1, \dots, N-1$) del cuadro actual está constituido por múltiples subcuadros y en el caso donde la parte de cálculo de frecuencia fundamental 930 lleva a cabo una operación antes del aparato de análisis predictivo lineal 2 para el mismo cuadro. La parte de cálculo de frecuencia fundamental 930 obtiene en primer lugar frecuencias fundamentales P_{s1}, \dots, P_{sM} de M subcuadros $X_{Os1}(n)$ ($n = 0, 1, \dots, N/M-1$)... $X_{OsM}(n)$ ($n = (M-1)N/M, (M-1)N/M+1, \dots, N-1$), donde M es un número entero igual a dos o mayor. Se asume que N es divisible entre M . La parte de cálculo de frecuencia fundamental 930 emite información que puede especificar un valor máximo $\max(P_{s1}, \dots, P_{sM})$ entre las frecuencias fundamentales P_{s1}, \dots, P_{sM} de M subcuadros que constituyen el cuadro actual como la información con

referencia a la frecuencia fundamental.

<Ejemplo específico 2 de parte de cálculo de frecuencia fundamental 930>

5 El ejemplo específico 2 de la parte de cálculo de frecuencia fundamental 930 es un ejemplo en el caso donde una sección de señal que comprende una porción anticipada constituida por la señal de entrada $X_o(n)$ ($n = 0, 1, \dots, N-1$) del cuadro actual y una señal de entrada $X_o(n)$ ($n = N, N+1, \dots, N+Nn-1$) (donde Nn es un número entero positivo predeterminado que cumple con la relación $Nn < N$) de parte del cuadro un cuadro antes del cuadro actual como una sección de señal del cuadro actual y en el caso donde la parte de cálculo de frecuencia fundamental 930 lleva a cabo una operación después del aparato de análisis predictivo lineal 2 para el mismo cuadro. La parte de cálculo de frecuencia fundamental 930 obtiene las frecuencias fundamentales respectivas P_{actual} y $P_{\text{siguiente}}$ de la señal de entrada $X_o(n)$ ($n = 0, 1, \dots, N-1$) del cuadro actual y la señal de entrada $X_o(n)$ ($n = N, N+1, \dots, N+Nn-1$) de parte del cuadro un cuadro antes del cuadro actual y guarda la frecuencia fundamental $P_{\text{siguiente}}$ en la parte de cálculo de frecuencia fundamental 930 para una sección de señal del cuadro actual. Además, la parte de cálculo de frecuencia fundamental 930 emite información que puede especificar la frecuencia fundamental $P_{\text{siguiente}}$ que se obtiene para una sección de señal del cuadro un cuadro anterior al cuadro actual y se guarda en la parte de cálculo de frecuencia fundamental 930, es decir, una frecuencia fundamental obtenida para la señal de entrada $X_o(n)$ ($n = 0, 1, \dots, Nn-1$) de parte del cuadro actual entre la sección de señal del cuadro un cuadro anterior al cuadro actual como la información con referencia a la frecuencia fundamental. Se debe mencionar que, tal como con el ejemplo específico 1, también es posible obtener una frecuencia fundamental para cada uno de múltiples subcuadros para el cuadro actual.

<Ejemplo específico 3 de parte de cálculo de frecuencia fundamental 930>

25 El ejemplo específico 3 de la parte de cálculo de frecuencia 930 es un ejemplo en el caso donde la señal de entrada $X_o(n)$ ($n = 0, 1, \dots, N-1$) del cuadro actual en sí mismo está constituido como la sección de señal del cuadro actual y en el caso donde la parte de cálculo de frecuencia fundamental 930 lleva a cabo una operación después del aparato de análisis predictivo lineal 2 para el mismo cuadro. La parte de cálculo de frecuencia fundamental 930 obtiene la frecuencia fundamental P de la señal de entrada $X_o(n)$ ($n = 0, 1, \dots, N-1$) del cuadro actual que es la sección de señal del cuadro actual y guarda la frecuencia fundamental P en la parte de cálculo de frecuencia fundamental 930. Además, la parte de cálculo de frecuencia fundamental 930 emite información que puede especificar la frecuencia fundamental P que se obtiene para la sección de señal del cuadro un cuadro anterior al cuadro actual, es decir, la señal de entrada $X_o(n)$ ($n = -N, -N+1, \dots, -1$) del cuadro un cuadro anterior al cuadro actual y se guarda en la parte de cálculo de frecuencia fundamental 930 como la información con referencia a la frecuencia fundamental.

[Parte de cálculo de aumento de tono 950]

40 La parte de cálculo de aumento de tono 950 obtiene un aumento de tono G a partir de toda o parte de una señal de entrada $X_o(n)$ ($n = 0, 1, \dots, N-1$) del cuadro actual y/o señales de entrada de cuadros cercanos al cuadro actual. La parte de cálculo de aumento de tono 950, por ejemplo, obtiene un aumento de tono G de una señal de audio digital o una señal acústica digital en una sección de señal que comprende toda o parte de la señal de entrada $X_o(n)$ ($n = 0, 1, \dots, N-1$) del cuadro actual y emite información que puede especificar el aumento de tono G como información con respecto al aumento de tono. Existen varios métodos públicamente conocidos para obtener un aumento de tono y se puede emplear cualquier método públicamente conocido. Además, también es posible emplear una configuración donde se codifica el aumento de tono G obtenido para obtener un código de aumento de tono y emitir el código de aumento de tono como la información con referencia al aumento de tono. Asimismo, también es posible emplear una configuración donde se obtiene un valor de cuantización \hat{G} del aumento de tono correspondiente al código de aumento de tono y se emite el valor de cuantización \hat{G} del aumento de tono como la información con referencia al aumento de tono. A continuación, se describirá un ejemplo específico de la parte de cálculo de aumento de tono 950.

<Ejemplo específico 1 de parte de cálculo de aumento de tono 950>

55 Un ejemplo específico 1 de la parte de cálculo de aumento de tono 950 es un ejemplo donde la señal de entrada $X_o(n)$ ($n = 0, 1, \dots, N-1$) del cuadro actual está constituido por múltiples subcuadros y la parte de cálculo de aumento de tono 950 lleva a cabo una operación antes de que el aparato de análisis predictivo lineal 2 lleve a cabo una operación para el mismo cuadro. La parte de cálculo de aumento de tono 950 obtiene en primer lugar G_{s1}, \dots, G_{sM} , los cuales son respectivamente aumentos de tono $X_{Os1}(n)$ ($n = 0, 1, \dots, N/M-1$), \dots , $X_{OsM}(n)$ ($n = (M-1)N/M, (M-1)N/M+1, \dots, N-1$) que son M subcuadros, donde M es un número entero igual a 2 o mayor. Se asume que N es divisible entre M . La parte de cálculo de aumento de tono 950 emite información que puede especificar un valor máximo $\max(G_{s1}, \dots, G_{sM})$ entre G_{s1}, \dots, G_{sM} , los cuales son aumentos de tono de M subcuadros que constituyen el cuadro actual como la información con referencia al aumento de tono.

65 <Ejemplo específico 2 de parte de cálculo de aumento de tono 950>

Un ejemplo específico 2 de la parte de cálculo de aumento de tono 950 es un ejemplo en el caso donde una

sección de señal que comprende una porción anticipada constituida por la señal de entrada $X_o(n)$ ($n = 0, 1, \dots, N-1$) del cuadro actual y la señal de entrada $X_o(n)$ ($n = N, N+1, \dots, N+Nn-1$) de parte del cuadro un cuadro antes del cuadro actual como una sección de señal del cuadro actual como una sección de señal del cuadro actual y la parte de cálculo de aumento de tono 950 lleva a cabo una operación después del aparato de análisis predictivo lineal 2 para el mismo cuadro. La parte de cálculo de aumento de tono 950 obtiene G_{actual} y $G_{\text{siguiente}}$ que son respectivamente aumentos de tono de la señal de entrada $X_o(n)$ ($n = 0, 1, \dots, N-1$) del cuadro actual y la señal de entrada $X_o(n)$ ($n = N, N+1, \dots, N+Nn-1$) de parte del cuadro un cuadro después del cuadro actual para una sección de señal del cuadro actual y guarda el aumento de tono $G_{\text{siguiente}}$ en la parte de cálculo de aumento de tono 950. Además, la parte de cálculo de aumento de tono 950 emite información que puede especificar el aumento de tono $G_{\text{siguiente}}$ que se obtiene para una sección de señal del cuadro un cuadro anterior al cuadro actual y se guarda en la parte de cálculo de aumento de tono 950, es decir, un aumento de tono obtenido para la señal de entrada $X_o(n)$ ($n = 0, 1, \dots, Nn-1$) de parte del cuadro actual en la sección de señal del cuadro un cuadro anterior al cuadro actual como la información con referencia al aumento de tono. Se debe mencionar que, tal como en el ejemplo específico 1, también es posible obtener un aumento de tono para cada uno de una pluralidad de subcuadros para el cuadro actual.

<Ejemplo específico 3 de parte de cálculo de aumento de tono 950>

Un ejemplo específico 3 de la parte de cálculo de aumento de tono 950 es un ejemplo donde la señal de entrada $X_o(n)$ ($n = 0, 1, \dots, N-1$) en sí misma del cuadro actual está constituida como una sección de señal del cuadro actual y la parte de cálculo de aumento de tono 950 lleva a cabo una operación después de que el aparato de análisis predictivo lineal 2 lleve a cabo una operación. La parte de cálculo de aumento de tono 950 obtiene un aumento de tono G de la señal de entrada $X_o(n)$ ($n = 0, 1, \dots, N-1$) del cuadro actual que es una sección de señal del cuadro actual y guarda el aumento de tono G en la parte de cálculo de aumento de tono 950. Además, la parte de cálculo de aumento de tono 950 emite información que puede especificar el aumento de tono G que se obtiene para una sección de señal del cuadro un cuadro anterior al cuadro actual, es decir, la señal de entrada $X_o(n)$ ($n = -N, -N+1, \dots, -1$) del cuadro un cuadro anterior al cuadro actual y se guarda en la parte de cálculo de aumento de tono 950 como la información con referencia al aumento de tono.

A continuación, se describirá la operación del aparato de análisis predictivo lineal 2. La Figura 2 es un diagrama de flujo de un método de análisis predictivo lineal mediante el aparato de análisis predictivo lineal 2.

[Parte de cálculo de autocorrelación 21]

La parte de cálculo de autocorrelación 21 calcula la autocorrelación $R_o(i)$ ($i = 0, 1, \dots, P_{\text{máx}}$) a partir de la señal de entrada $X_o(n)$ ($n = 0, 1, \dots, N-1$) que es una señal de audio digital o una señal acústica digital en un dominio temporal para cada cuadro de N muestras ingresadas (etapa S1). $P_{\text{máx}}$ es un orden máximo de un coeficiente que se puede convertir en un coeficiente predictivo lineal, obtenido mediante la parte de cálculo de coeficiente predictivo 23, y es un número entero positivo predeterminado menor que N . Se provee la autocorrelación calculada $R_o(i)$ ($i = 0, 1, \dots, P_{\text{máx}}$) a la parte de multiplicación de coeficiente 22.

La parte de cálculo de autocorrelación 21 calcula y emite la autocorrelación $R_o(i)$ ($i = 0, 1, \dots, P_{\text{máx}}$) definida, por ejemplo, por la ecuación (14A) con la señal de entrada $X_o(n)$. Es decir, la parte de cálculo de autocorrelación 21 calcula la autocorrelación $R_o(i)$ entre la señal de serie temporal de entrada $X_o(n)$ del cuadro actual y una muestra i de señal de serie temporal de entrada $X_o(n-i)$ anterior a la señal de serie temporal de entrada $X_o(n)$.

[Fórmula 4]

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

Alternativamente, la parte de cálculo de autocorrelación 21 calcula la autocorrelación $R_o(i)$ ($i = 0, 1, \dots, P_{\text{máx}}$), por ejemplo, a través de la ecuación (14B) con la señal de entrada $X_o(n)$. Es decir, la parte de cálculo de autocorrelación 21 calcula la autocorrelación $R_o(i)$ entre la señal de serie temporal de entrada $X_o(n)$ del cuadro actual y una muestra i de señal de serie temporal de entrada $X_o(n+i)$ después de la señal de serie temporal de entrada $X_o(n)$.

[Fórmula 5]

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

Alternativamente, la parte de cálculo de autocorrelación 21 puede calcular la autocorrelación $R_o(i)$ ($i = 0, 1, \dots, P_{\text{máx}}$) según el teorema de Wiener-Khinchin después de obtener un espectro de potencia correspondiente a la señal de entrada $X_o(n)$. Además, en cualquier método, es posible calcular la autocorrelación $R_o(i)$ con parte de las señales de entrada, tales como las señales de entrada $X_o(n)$ ($n = -N_p, -N_p+1, \dots, -1, 0, 1, \dots, N-1, N, \dots, N-1+N_n$), de los cuadros anteriores y posteriores al cuadro actual. En este caso, N_p y N_n son respectivamente números enteros positivos predeterminados que cumplen $N_p < N$ y $N_n < N$. Alternativamente, también es posible usar una serie de MDCT como sustituto como aproximación del espectro de potencia y obtener autocorrelación del espectro de potencia aproximado. De esa forma, se puede emplear cualquier técnica conocida comúnmente usada como un método para calcular la autocorrelación.

[Parte de determinación de coeficiente 24]

La parte de determinación de coeficiente 24 determina un coeficiente $w_o(i)$ ($i = 0, 1, \dots, P_{\text{máx}}$) con la información ingresada con referencia a la frecuencia fundamental y la información ingresada con referencia al aumento de tono (etapa S4). El coeficiente $w_o(i)$ es un coeficiente para modificar la autocorrelación $R_o(i)$. También se hace referencia al coeficiente $w_o(i)$ como una ventana de retardo $w_o(i)$ o un coeficiente de ventana de retardo $w_o(i)$ en un campo de procesamiento de señales. Debido a que el coeficiente $w_o(i)$ es un valor positivo, cuando el coeficiente $w_o(i)$ es mayor/menor que un valor predeterminado, a menudo se expresa que la magnitud del coeficiente $w_o(i)$ es mayor/menor que la del valor predeterminado. Además, la magnitud de $w_o(i)$ significa un valor de $w_o(i)$.

La información con referencia a la frecuencia fundamental que se ingresa en la parte de determinación de coeficiente 24 es información que especifica la frecuencia fundamental obtenida a partir de toda o parte de la señal de entrada del cuadro actual y/o las señales de entrada de cuadros cercanos al cuadro actual. Es decir, la frecuencia fundamental usada para determinar el coeficiente $w_o(i)$ es una frecuencia fundamental obtenida a partir de toda o parte de la señal de entrada del cuadro actual y/o las señales de entrada de los cuadros cercanos al cuadro actual.

La información con referencia al aumento de tono que se ingresa en la parte de determinación de coeficiente 24 es información para especificar un aumento de tono obtenido a partir de toda o parte de la señal de entrada del cuadro actual y/o las señales de entrada de cuadros cercanos al cuadro actual. Es decir, el aumento de tono a usar para determinar el coeficiente $w_o(i)$ es un aumento de tono obtenido a partir de toda o parte de la señal de entrada del cuadro actual y/o las señales de entrada de los cuadros cercanos al cuadro actual.

La frecuencia fundamental correspondiente a la información con referencia a la frecuencia fundamental y el aumento de tono correspondiente a la información con referencia al aumento de tono e pueden calcular a partir de señales de entrada en el mismo cuadro o se pueden calcular a partir de señales de entrada en cuadros diferentes.

La parte de determinación de coeficiente 24 determina valores que pueden ser menores cuando la frecuencia fundamental correspondiente a la información con referencia a la frecuencia fundamental es mayor y que pueden ser menores cuando el aumento de tono correspondiente a la información con referencia al aumento de tono es mayor en todo o parte de un intervalo posible de la frecuencia fundamental correspondiente a la información con referencia a la frecuencia fundamental y el aumento de tono correspondiente a la información con referencia al aumento de tono para todos o parte de los órdenes de orden cero a orden de $P_{\text{máx}}$ como coeficientes $w_o(0), w_o(1), \dots, w_o(P_{\text{máx}})$. Además, la parte de determinación de coeficiente 24 puede determinar dichos coeficientes $w_o(0), w_o(1), \dots, w_o(P_{\text{máx}})$ con el valor que tiene correlación positiva con la frecuencia fundamental en lugar de la frecuencia fundamental y/o con el valor que tiene correlación positiva con el aumento de tono en lugar del aumento de tono.

Es decir, los coeficientes $w_o(i)$ ($i = 0, 1, \dots, P_{\text{máx}}$) se determinan de forma de comprender un caso donde, al menos para parte del orden de predicción i , la magnitud del coeficiente $w_o(i)$ correspondiente al orden i se reduce monotónicamente cuando el valor que tiene correlación positiva con la frecuencia fundamental en una sección de señal que comprende toda o parte de la señal de entrada $X_o(n)$ del cuadro actual aumenta y un caso donde la magnitud del coeficiente $w_o(i)$ se reduce monotónicamente a medida que el valor que tiene correlación positiva con el aumento de tono aumenta. En otras palabras, tal como se describirá más adelante, según el orden i , puede comprender un caso donde la magnitud del coeficiente $w_o(i)$ no se reduce

monotónicamente a medida que la frecuencia fundamental aumenta y/o un caso donde la magnitud del coeficiente $w_o(i)$ no se reduce monotónicamente a medida que el valor con correlación positiva con el aumento de tono aumenta.

5 Además, en el intervalo posible del valor que tiene correlación positiva con la frecuencia fundamental, aunque la magnitud del coeficiente $w_o(i)$ se puede mantener fija en algún intervalo independientemente del
 10 aumento de valor que tiene correlación positiva con la frecuencia fundamental, se establece la magnitud del coeficiente $w_o(i)$ para que se reduzca monotónicamente a medida que el valor que tiene correlación positiva con la frecuencia fundamental aumente en otros intervalos. Además, en el intervalo posible del valor que tiene correlación positiva con el aumento de tono, aunque la magnitud del coeficiente $w_o(i)$ se puede mantener fija en algún intervalo independientemente del aumento de valor que tiene correlación positiva con el aumento de tono, se establece la magnitud del coeficiente $w_o(i)$ para que se reduzca monotónicamente a medida que el valor que tiene correlación positiva con el aumento de tono aumente en otros intervalos.

15 Por ejemplo, la parte de determinación de coeficiente 24 determina el coeficiente $w_o(i)$ con una función sin aumento monotónico para una suma ponderada de la frecuencia fundamental y el aumento de tono que corresponden respectivamente a la información ingresada con referencia a la frecuencia fundamental y el aumento de tono ingresado. Por ejemplo, la parte de determinación de coeficiente 24 determina el coeficiente $w_o(i)$ con la siguiente ecuación (1). En la ecuación (1) que se encuentra a continuación, $f(G)$ es una función para obtener una frecuencia que tiene correlación positiva con el aumento de tono G , H es una suma de resultados obtenidos mediante la multiplicación respectivamente de la frecuencia fundamental P y $f(G)$ por δ y ϵ , es decir, $H = \delta \times P + \epsilon \times f(G)$. Se debe observar que los coeficientes de ponderación δ y ϵ son valores positivos. Es decir, H significa una suma ponderada de la frecuencia fundamental y el aumento de tono.

25 [Fórmula 6]

30

$$w_o(i) = \exp\left(-\frac{1}{2}\left(\frac{2\pi Hi}{f_s}\right)^2\right), i = 0,1,\dots,P_{\max} \quad (1)$$

40

De manera alternativa, es posible determinar el coeficiente $w_o(i)$ con la siguiente ecuación (2) que usa α , el cual es un valor mayor a cero definido previamente. El valor α es un valor para ajustar un ancho de una ventana de retardo cuando se considera el coeficiente $w_o(i)$ como una ventana de retardo, es decir, la intensidad de la ventana de retardo, α definida previamente se puede determinar, por ejemplo, mediante la codificación y decodificación de una señal de audio o una señal acústica para múltiples valores candidatos para α en un aparato de codificación que comprende el aparato de análisis predictivo lineal 2 y en un aparato de decodificación correspondiente al aparato de codificación, y la selección de un valor candidato cuya calidad subjetiva o calidad objetiva de la señal de audio decodificada o la señal acústica decodificada es favorable como α .

50 [Fórmula 7]

55

$$w_o(i) = \exp\left(-\frac{1}{2}\left(\frac{2\pi\alpha Hi}{f_s}\right)^2\right), i = 0,1,\dots,P_{\max} \quad (2)$$

65

70 Alternativamente, es posible determinar el coeficiente $w_o(i)$ con la siguiente ecuación (2A) que usa una función $f(P, G)$ definida previamente para tanto la frecuencia fundamental P como el aumento de tono G . La función $f(P, G)$ tiene correlación positiva con la frecuencia fundamental P y tiene correlación positiva con el aumento de tono G . En otras palabras, la función $f(P, G)$ es una función que no se reduce monotónicamente para la frecuencia fundamental P y no se reduce monotónicamente para el aumento de tono G . Por ejemplo, cuando se fija la función $f_P(P)$ de forma que $f_P(P) = \alpha_P \times P^2 + \beta_P$ (donde α_P es un valor positivo y β_P es un valor arbitrario), $f_P(P) = \alpha_P \times P^2 + \beta_P \times P + \gamma_P$ (donde α_P es un valor positivo y β_P y γ_P son valores arbitrarios) o similares, y se establece la función $f_G(G)$ de forma que $f_G(G) = \alpha_G \times G + \beta_G$ (donde α_G es un valor positivo y β_G es un valor arbitrario), $f_G(G) = \alpha_G \times G^2 + \beta_G \times G + \gamma_G$ (donde α_G es un valor positivo y β_G y γ_G son valores arbitrarios), o similar, la función $f(P, G)$ es tal que $f(P, G) = \delta \times f_P(P) + \epsilon \times f_G(G)$, o similar.

[Fórmula 8]

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

Además, una ecuación para determinar el coeficiente $w_o(i)$ con la frecuencia fundamental P y el aumento de tono G no se limita a las ecuaciones anteriormente descritas (1), (2) y (2A), y se puede emplear cualquier ecuación si la ecuación puede describir una relación sin aumento monotónico con respecto al aumento del valor que tiene correlación positiva con la frecuencia fundamental y una relación sin aumento monotónico con respecto al aumento del valor que tiene correlación positiva con el aumento de tono. Por ejemplo, es posible determinar el coeficiente $w_o(i)$ con cualquier de las siguientes ecuaciones (3) a (6). En las siguientes ecuaciones (3) a (6), a se establece como un número real determinado de acuerdo con la suma ponderada de la frecuencia fundamental y el aumento de tono, y m se establece como un número natural determinado de acuerdo con la suma ponderada de la frecuencia fundamental y el aumento de tono. Por ejemplo, a se establece como un valor que tiene correlación negativa con la suma ponderada de la frecuencia fundamental y el aumento de tono, y m se establece como un valor que tiene correlación negativa con la suma ponderada de la frecuencia fundamental y el aumento de tono. τ es un período de muestreo.

[Fórmula 9]

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

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

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

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

La ecuación (3) es una función de ventana en una forma conocida como «ventana de Bartlett», la ecuación (4) es una función de ventana en una forma conocida como «ventana binomial definida con un coeficiente binomial», la ecuación (5) es una función de ventana en una forma conocida como «ventana de dominio de frecuencia triangular» y la ecuación (6) es una función de ventana en una forma conocida como «ventana de dominio de frecuencia rectangular».

Es posible saber que en cualquier ejemplo de ecuación (1) a ecuación (6), el valor del coeficiente $w_o(i)$ cuando la suma ponderada H de la frecuencia fundamental y el aumento de tono es pequeña es mayor que el coeficiente $w_o(i)$ cuando H es grande.

Se debe destacar que el coeficiente $w_o(i)$ se puede reducir monotónicamente a medida que el valor que tiene correlación positiva con la frecuencia fundamental aumenta o a medida que el valor que tiene correlación positiva con el aumento de tono aumenta, no para cada i de $0 \leq i \leq P_{\max}$, sino solo para al menos parte del orden i . En otras palabras, de acuerdo con el orden i , no es necesario que la magnitud del coeficiente $w_o(i)$ se reduzca monotónicamente a medida que el valor que tiene correlación positiva con la frecuencia fundamental aumenta o no es necesario que se reduzca monotónicamente a medida que el valor que tiene

correlación positiva aumenta.

Por ejemplo, cuando $i = 0$, es posible determinar el valor del coeficiente $w_o(0)$ con cualquiera de la ecuación (1) a la ecuación (6) anteriormente descritas, o es posible usar un valor fijo, tal como $w_o(0) = 1,0001$, $w_o(0) = 1,003$ como también se usa en ITU-T G.718, o similar, lo que no depende de que el valor tenga una correlación positiva con la frecuencia fundamental o que el valor tenga una correlación positiva con el aumento de ganancia, y lo que se obtiene de forma empírica. Es decir, por cada i de $1 \leq i \leq P_{\text{máx}}$, aunque el valor del coeficiente $w_o(i)$ es menor que el valor que tiene correlación positiva con la frecuencia fundamental o el valor que tiene correlación positiva con el aumento de tono es mayor, el coeficiente cuando $i = 0$ no se limita a esto y se puede usar un valor fijo.

Además, el valor usado para determinar el coeficiente no se limita a la suma ponderada de la frecuencia fundamental y el aumento de tono, y se puede usar un valor que tiene correlación positiva tanto con la frecuencia fundamental como con el aumento de tono, tal como un valor obtenido al multiplicar la frecuencia fundamental por el aumento de tono. En pocas palabras, solo es necesario usar al menos uno de un coeficiente $w_o(i)$ que es menor a medida que la frecuencia fundamental es mayor y un coeficiente $w_o(i)$ que es menor a medida que el aumento de tono es mayor con base tanto en la frecuencia fundamental como en el aumento de tono.

[Parte de multiplicación de coeficiente 22]

La parte de multiplicación de coeficiente 22 obtiene la autocorrelación modificada $R'_o(i)$ ($i = 0, 1, \dots, P_{\text{máx}}$) al multiplicar la autocorrelación $R_o(i)$ ($i = 0, 1, \dots, P_{\text{máx}}$) obtenida en la parte de cálculo de autocorrelación 21 por el coeficiente $w_o(i)$ ($i = 0, 1, \dots, P_{\text{máx}}$) determinado en la parte de determinación de coeficiente 24 para cada uno de los mismos i (etapa S2). Es decir, la parte de multiplicación de coeficiente 22 calcula la autocorrelación $R'_o(i)$ a través de la siguiente ecuación (7). Se provee la autocorrelación calculada $R'_o(i)$ a la parte de cálculo de coeficiente predictivo 23.

[Fórmula 10]

$$R'_o(i) = R_o(i) \times w_o(i) \quad (7)$$

[Parte de cálculo de coeficiente predictivo 23]

La parte de cálculo de coeficiente predictivo 23 obtiene un coeficiente que se puede convertir en un coeficiente predictivo lineal con la autocorrelación modificada $R'_o(i)$ emitida desde la parte de multiplicación de coeficiente 22 (etapa S3).

Por ejemplo, la parte de cálculo de coeficiente predictivo 23 calcula y emite coeficientes PARCOR $K_o(1)$, $K_o(2)$, ..., $K_o(P_{\text{máx}})$ y coeficientes predictivos lineales $a_o(1)$, $a_o(2)$, ..., $a_o(P_{\text{máx}})$ del primer orden al orden de $P_{\text{máx}}$ que es un orden de predicción definido previamente con la autocorrelación modificada $R'_o(i)$ con un método de Levinson-Durbin o similar.

Según el aparato de análisis predictivo lineal 2 según la primera realización, según el valor que tiene correlación positiva con la frecuencia fundamental y el aumento de tono, al obtener una autocorrelación modificada al multiplicar la autocorrelación por el coeficiente $w_o(i)$ que comprende un caso donde, para al menos parte del orden de predicción i , la magnitud del coeficiente $w_o(i)$ correspondiente al orden i se reduce monótonicamente a medida que el valor que tiene correlación positiva con la frecuencia fundamental en una sección de señal que comprende toda o parte de la señal de entrada $X_o(n)$ del cuadro actual aumenta y un caso donde la magnitud del coeficiente $w_o(i)$ se reduce monótonicamente a medida que el valor que tiene correlación positiva con el aumento de tono aumenta y obtener un coeficiente que se puede convertir en un coeficiente predictivo lineal, incluso cuando la frecuencia fundamental y el aumento de tono de la señal de entrada son elevados, es posible obtener un coeficiente que se puede convertir en un coeficiente predictivo lineal en el cual se elimina la aparición de un pico de un espectro debido a un componente de tono y es posible obtener un coeficiente que se puede convertir en un coeficiente predictivo lineal que puede expresar una envoltura espectral, incluso cuando la frecuencia fundamental y el aumento de tono de la señal de entrada son bajos, de forma que sea posible realizar un análisis con mayor precisión que la convencional. Por consiguiente, la calidad de una señal de audio decodificada o una señal acústica decodificada obtenidas por la codificación y decodificación de una señal de audio o una señal acústica en un aparato de codificación que comprende el aparato de análisis predictivo lineal 2 de la primera realización y en un aparato de decodificación correspondiente al aparato de codificación es mayor que la calidad de una señal de audio decodificada o una señal acústica decodificada obtenidas por la codificación y decodificación de una señal de audio o una señal acústica en un aparato de codificación que comprende el aparato de análisis predictivo lineal convencional y en un aparato de decodificación correspondiente al aparato de codificación.

<Ejemplo modificado de primera realización>

En un ejemplo modificado de la primera realización, la parte de determinación de coeficiente 24 determina el coeficiente $w_0(i)$ con base en un valor que tiene correlación negativa con la frecuencia fundamental y el valor que tiene correlación positiva con el aumento de tono en lugar del valor que tiene correlación positiva con la frecuencia fundamental y el aumento de tono.

Por ejemplo, el valor que tiene correlación negativa con la frecuencia fundamental es un período, un valor estimado del período o un valor de cuantización del período. Por ejemplo, cuando el período es T , la frecuencia fundamental es P y la frecuencia de muestreo es f_s , dado que $T = f_s/P$, el período tiene correlación negativa con la frecuencia fundamental. Se describirá un ejemplo donde se determina el coeficiente $w_0(i)$ con base en el valor que tiene correlación negativa con la frecuencia fundamental y el valor que tiene correlación positiva con el aumento de tono como el ejemplo modificado de la primera realización.

Una configuración funcional del aparato de análisis predictivo lineal 2 y un diagrama de flujo de un método de análisis predictivo lineal mediante el aparato de análisis predictivo lineal 2 según el ejemplo modificado de la primera realización son iguales a los de la primera realización e ilustrados en la Figura 1 y la Figura 2. El aparato de análisis predictivo lineal 2 según el ejemplo modificado de la primera realización es igual al aparato de análisis predictivo lineal 2 según la primera realización, excepto por porciones del procesamiento de la parte de determinación de coeficiente 24 que difieren.

También se ingresa información con referencia a un período de una señal de audio digital o una señal acústica digital para cada cuadro al aparato de análisis predictivo lineal 2. La información con referencia al período se obtiene en la parte de cálculo de período 940 ubicada fuera del aparato de análisis predictivo lineal 2.

[Parte de cálculo de período 940]

La parte de cálculo de período 940 obtiene un período T a partir de toda o parte de la señal de entrada X_0 del cuadro actual y/o señales de entrada de cuadros cercanos al cuadro actual. Por ejemplo, la parte de cálculo de período 940 obtiene el período T de la señal de audio digital o la señal acústica digital en una sección de señal que comprende toda o parte de la señal de entrada $X_0(n)$ del cuadro actual y emite información que puede especificar el período T como la información con referencia al período. Debido a que existen varios métodos públicamente conocidos para obtener un período, se puede usar cualquier método públicamente conocido. Además, también es posible emplear una configuración donde se codifica el período T obtenido para obtener un código de período y emitir el código de período como la información con referencia al período. Asimismo, también es posible emplear una configuración donde se obtiene un valor de cuantización ΔT del período correspondiente al código de período y emitir el valor de cuantización ΔT del período como la información con referencia al período. A continuación, se describirá un ejemplo específico de la parte de cálculo de período 940.

<Ejemplo específico 1 de parte de cálculo de período 940>

El ejemplo específico 1 de la parte de cálculo de período 940 es un ejemplo en el caso donde la señal de entrada $X_0(n)$ ($n = 0, 1, \dots, N-1$) del cuadro actual está constituido por múltiples subcuadros y en el caso donde la parte de cálculo de período 940 lleva a cabo una operación antes que el aparato de análisis predictivo lineal 2 para el mismo cuadro. La parte de cálculo de período 940 obtiene en primer lugar períodos respectivos T_{s1}, \dots, T_{sM} de M subcuadros $X_{Os1}(n)$ ($n = 0, 1, \dots, N/M-1$), \dots , $X_{OsM}(n)$ ($n = (M-1)N/M, (M-1)N/M+1, \dots, N-1$), donde M es un número entero igual a dos o mayor. Se asume que N es divisible por M .

La parte de cálculo de período 940 emite información que puede especificar un valor mínimo $\min(T_{s1}, \dots, T_{sM})$ entre los períodos T_{s1}, \dots, T_{sM} de M subcuadros que constituyen el cuadro actual como la información con referencia al período.

<Ejemplo específico 2 de parte de cálculo de período 940>

El ejemplo específico 2 de la parte de cálculo de período 940 es un ejemplo en el caso donde una sección de señal que comprende una porción anticipada constituida por la señal de entrada $X_0(n)$ ($n = 0, 1, \dots, N-1$) del cuadro actual y una señal de entrada $X_0(n)$ ($n = N, N+1, \dots, N+Nn-1$) (donde Nn es un número entero positivo predeterminado que cumple con $Nn < N$) de parte del cuadro un cuadro antes del cuadro actual como la sección de señal del cuadro actual y en el caso donde la parte de cálculo de período 940 lleva a cabo una operación después del aparato de análisis predictivo lineal 2 para el mismo cuadro. La parte de cálculo de período 940 obtiene períodos respectivos T_{actual} y $T_{\text{siguiente}}$ de la señal de entrada $X_0(n)$ ($n = 0, 1, \dots, N-1$) del cuadro actual y la señal de entrada $X_0(n)$ ($n = N, N+1, \dots, N+Nn-1$) de parte del cuadro un cuadro después del cuadro actual para la sección de señal del cuadro actual y guarda el período $T_{\text{siguiente}}$ en la parte de cálculo de período 940. Además, la parte de cálculo de período 940 emite información que puede especificar el período $T_{\text{siguiente}}$ que se obtiene para una sección de señal del cuadro un cuadro anterior al cuadro actual y se guarda en la parte de cálculo de período 940, es decir, un período obtenido para la señal

de entrada $X_o(n)$ ($n = 0, 1, \dots, Nn-1$) de parte del cuadro actual en la sección de señal del cuadro un cuadro anterior al cuadro actual como la información con referencia al período. Se debe mencionar que, tal como con el ejemplo específico 1, también es posible obtener un período para cada uno de una pluralidad de subcuadros para el cuadro actual.

5 <Ejemplo específico 3 de parte de cálculo de período 940>
 El ejemplo específico 3 de la parte de cálculo de período 940 es un ejemplo en el caso donde la señal de entrada $X_o(n)$ ($n = 0, 1, \dots, N-1$) del cuadro actual en sí mismo está constituido como la sección de señal del cuadro actual y en el caso donde la parte de cálculo de período 940 lleva a cabo una operación después del aparato de análisis predictivo lineal 2 para el mismo cuadro. La parte de cálculo de período 940 obtiene el período T de la señal de entrada $X_o(n)$ ($n = 0, 1, \dots, N-1$) del cuadro actual que es la sección de señal del cuadro actual y guarda el período T en la parte de cálculo de período 940. La parte de cálculo de período 940 también emite información que puede especificar el período T que se obtiene para la sección de señal del cuadro un cuadro anterior al cuadro actual, es decir, la señal de entrada $X_o(n)$ ($n = -N, -N+1, \dots, -1$) del cuadro un cuadro anterior al cuadro actual y se guarda en la parte de cálculo de período 940 como la información con referencia al período.

Además, al igual que en la primera realización, también se ingresa información con referencia al aumento de tono en el aparato de análisis predictivo lineal 2. La información con referencia al aumento de tono se obtiene en una parte de cálculo de aumento de tono 950 ubicada fuera del aparato de análisis predictivo lineal 2 como en la primera realización.

Entre la operación del aparato de análisis predictivo lineal 2 según el ejemplo modificado de la primera realización, el procesamiento de la parte de determinación de coeficiente 24 que es diferente del aparato de análisis predictivo lineal 2 en la primera realización se describirá más adelante.

[Parte de determinación de coeficiente 24 de ejemplo modificado]
 La parte de determinación de coeficiente 24 del aparato de análisis predictivo lineal 2 según el ejemplo modificado de la primera realización determina el coeficiente $w_o(i)$ ($i = 0, 1, \dots, P_{m\acute{a}x}$) con la información ingresada con referencia al período y la información ingresada con referencia al aumento de tono (etapa S4).

La información con referencia al período que se ingresa en la parte de determinación de coeficiente 24 es información para especificar un período obtenido a partir de toda o parte de la señal de entrada del cuadro actual y las señales de entrada de cuadros cercanos al cuadro actual. Es decir, el período usado para determinar el coeficiente $w_o(i)$ es un período obtenido a partir de toda o parte de la señal de entrada del cuadro actual y/o las señales de entrada de los cuadros cercanos al cuadro actual.

La información con referencia al aumento de tono que se ingresa en la parte de determinación de coeficiente 24 es información para especificar un aumento de tono obtenido a partir de toda o parte de la señal de entrada del cuadro actual y/o las señales de entrada de los cuadros cercanos al cuadro actual. Es decir, el aumento de tono usado para determinar el coeficiente $w_o(i)$ es un aumento de tono obtenido a partir de toda o parte de la señal de entrada del cuadro actual y/o las señales de entrada de los cuadros cercanos al cuadro actual.

El período correspondiente a la información con referencia al período y el aumento de tono correspondiente a la información con referencia al aumento de tono se pueden calcular a partir de señales de entrada en el mismo cuadro o se pueden calcular a partir de señales de entrada en cuadros diferentes.

La parte de determinación de coeficiente 24 determina valores que pueden ser mayores cuando el período correspondiente a la información con referencia al período es mayor y que pueden ser menores cuando el aumento de tono correspondiente a la información con referencia al aumento de tono es mayor en todo o parte de un intervalo posible del período correspondiente a la información con referencia al período y el aumento de tono correspondiente a la información con referencia al aumento de tono como coeficientes $w_o(0), w_o(1), \dots, w_o(P_{m\acute{a}x})$ para todos o parte de los órdenes de orden cero al orden de $P_{m\acute{a}x}$. Además, la parte de determinación de coeficiente 24 puede determinar los valores como coeficientes $w_o(0), w_o(1), \dots, w_o(P_{m\acute{a}x})$ con el valor que tiene correlación positiva con el período en lugar del período y/o el valor que tiene correlación positiva con el aumento de tono en lugar del aumento de tono.

Es decir, el coeficiente $w_o(i)$ ($i = 0, 1, \dots, P_{m\acute{a}x}$) se determina de forma de comprender un caso donde, al menos para parte del orden de predicción i, la magnitud del coeficiente $w_o(i)$ correspondiente al orden i aumenta monótonicamente cuando el valor que tiene correlación negativa con la frecuencia fundamental en la sección de señal que comprende toda o parte de la señal de entrada $X_o(n)$ del cuadro actual aumenta y un caso donde la magnitud del coeficiente $w_o(i)$ se reduce monótonicamente a medida que el valor que tiene correlación positiva con el aumento de tono en la sección de señal comprende toda o parte de la señal de entrada $X_o(n)$ del cuadro actual aumenta.

En otras palabras, según el orden i , puede comprender un caso donde la magnitud del coeficiente $w_o(i)$ no aumenta monotónicamente a medida que el valor que tiene correlación negativa con la frecuencia fundamental aumenta y/o un caso donde la magnitud del coeficiente $w_o(i)$ no se reduce monotónicamente a medida que el valor que tiene correlación positiva con el aumento de tono aumenta.

Además, en un intervalo posible del valor que tiene correlación negativa con la frecuencia fundamental, aunque la magnitud del coeficiente $w_o(i)$ se puede mantener fija independientemente del aumento del valor que tiene correlación negativa con la frecuencia fundamental en cierto intervalo, se establece la magnitud del coeficiente $w_o(i)$ para que aumente monotónicamente en otros intervalos a medida que aumenta el valor que tiene correlación negativa con la frecuencia fundamental. Además, en un intervalo posible del valor que tiene correlación negativa con el aumento de tono, aunque la magnitud del coeficiente $w_o(i)$ se puede mantener fija independientemente del aumento del valor que tiene correlación positiva con el aumento de tono en cierto intervalo, se establece la magnitud del coeficiente $w_o(i)$ para que se reduzca monotónicamente en otros intervalos a medida que aumenta el valor que tiene correlación positiva con el aumento de tono.

La parte de determinación de coeficiente 24 determina el coeficiente $w_o(i)$, por ejemplo, con dichas ecuaciones en las cuales se sustituye H en la ecuación (1) y la ecuación (2) anteriormente descritas con H' .

$$H' = \zeta \times f_s/T + \varepsilon \times F(G)$$

Donde ζ y ε son coeficientes de ponderación y tienen valores positivos. Es decir, a medida que T es mayor, el valor de H' es menor y a medida que $F(G)$ es mayor, el valor de H' es mayor.

Alternativamente, es posible determinar el coeficiente $w_o(i)$ con la siguiente ecuación (2B) que usa una función $f(T, G)$ previamente definida tanto para el período T como el aumento de tono G . La función $f(T, G)$ es una función que tiene correlación negativa con el período T y que tiene correlación positiva con el aumento de tono G . En otras palabras, la función $f(T, G)$ es una función que no aumenta monotónicamente para el período T y que no se reduce monotónicamente para el aumento de tono G . Por ejemplo, cuando se establece $f_T(T)$ de forma que $f_T(T) = \alpha_T \times T + \beta_T$ (donde α_T es un valor positivo y β_T es un valor arbitrario), $f_T(T) = \alpha_T \times T^2 + \beta_T \times T + \gamma_T$ (donde α_T es un valor positivo y β_T y γ_T son valores arbitrarios), o similar, y la función $f_G(G)$ se establece de forma que $f_G(G) = \alpha_G \times G + \beta_G$ (donde α_G es un valor positivo y β_G es un valor arbitrario), $f_G(G) = \alpha_G \times G^2 + \beta_G \times G + \gamma_G$ (donde α_G es un valor positivo y β_G y γ_G son valores arbitrarios), o similar, la función $f(T, G)$ es tal que $f(T, G) = \zeta \times f_s/f_T(T) + \varepsilon \times f_G(G)$, o similar.

[Fórmula 11]

$$w_o(i) = \exp\left(-\frac{1}{2} \left(\frac{2\pi f(T, G)i}{f_s}\right)^2\right), \quad i = 0, 1, \dots, P_{\max} \quad (2B)$$

Se debe destacar que el coeficiente $w_o(i)$ puede aumentar monotónicamente a medida que el valor que tiene correlación negativa con la frecuencia fundamental aumenta o se puede reducir monotónicamente a medida que el valor que tiene correlación positiva con el aumento de tono aumenta, no para cada i de $0 \leq i \leq P_{\max}$, sino para al menos parte del orden i . En otras palabras, según el orden i , no es necesario que la magnitud del coeficiente $w_o(i)$ aumente monotónicamente a medida que el valor que tiene correlación negativa con la frecuencia fundamental aumenta o no es necesario que se reduzca monotónicamente a medida que el valor que tiene correlación positiva aumenta.

Por ejemplo, cuando $i = 0$, es posible determinar el valor del coeficiente $w_o(0)$ con la ecuación (1), la ecuación (2) y la ecuación (2B) anteriormente descritas, o es posible usar un valor fijo, tal como $w_o(0) = 1.0001$, $w_o(0) = 1.003$ como también se usa en ITU-T G.718, o similar, lo que no depende de que el valor tenga una correlación negativa con la frecuencia fundamental y que el valor tenga una correlación positiva con el aumento de ganancia, y lo que se obtiene de forma empírica. Es decir, por cada i de $1 \leq i \leq P_{\max}$, aunque el valor del coeficiente $w_o(i)$ es mayor que el valor que tiene correlación negativa con la frecuencia fundamental y el valor del coeficiente $w_o(i)$ es menor que el valor que tiene correlación positiva con el aumento de tono es mayor, el coeficiente cuando $i = 0$ no se limita a esto y se puede usar un valor fijo.

En pocas palabras, solo es necesario usar al menos uno cualquiera de un coeficiente $w_0(i)$ que es mayor a medida que el período es mayor o un coeficiente $w_0(i)$ que es menor a medida que el aumento de tono es mayor con base tanto en el período como en el aumento de tono.

5 Según el aparato de análisis predictivo lineal 2 según el ejemplo modificado de la primera realización, según el valor que tiene correlación negativa con la frecuencia fundamental y el valor que tiene correlación positiva con el aumento de tono, al obtener una función de autocorrelación modificada al multiplicar la función de autocorrelación por el coeficiente $w_0(i)$ que comprende un caso donde, para al menos parte del orden de predicción i , la magnitud del coeficiente $w_0(i)$ correspondiente al orden i aumenta monotónicamente a medida que el valor que tiene correlación negativa con la frecuencia fundamental en una sección de señal que comprende toda o parte de la señal de entrada $X_0(n)$ del cuadro actual aumenta y un caso donde la magnitud del coeficiente $w_0(i)$ se reduce monotónicamente a medida que el valor que tiene correlación positiva con el aumento de tono en la misma sección de señal aumenta y obtener un coeficiente que se puede convertir en un coeficiente predictivo lineal, incluso cuando la frecuencia fundamental y el aumento de tono de la señal de entrada son elevados, es posible obtener un coeficiente que se puede convertir en un coeficiente predictivo lineal en el cual se elimina la aparición de un pico de un espectro debido a un componente de tono y es posible obtener un coeficiente que se puede convertir en un coeficiente predictivo lineal que puede expresar una envoltura espectral, incluso cuando la frecuencia fundamental y el aumento de tono de la señal de entrada son bajos, de forma que sea posible realizar una predicción lineal con mayor precisión de análisis que la convencional. Por consiguiente, la calidad de una señal de audio decodificada o una señal acústica decodificada obtenidas por la codificación y decodificación de una señal de audio o una señal acústica en un aparato de codificación que comprende el aparato de análisis predictivo lineal 2 según el ejemplo modificado de la primera realización y un aparato de decodificación correspondiente al aparato de codificación es más favorable que la calidad de una señal de audio decodificada o una señal acústica decodificada obtenidas por la codificación y decodificación de una señal de audio o una señal acústica en un aparato de codificación que comprende un aparato de análisis predictivo lineal convencional y un aparato de decodificación correspondiente al aparato de codificación.

30 [Segunda realización]

En la segunda realización, un valor que tiene correlación positiva o negativa con una frecuencia fundamental de una señal de entrada en un cuadro actual o un cuadro anterior se compara con un umbral predeterminado, un valor que tiene correlación positiva con el aumento de tono se compara con un umbral predeterminado y el coeficiente $w_0(i)$ se determina de acuerdo con dichos resultados de comparaciones. La segunda realización difiere de la primera realización únicamente en un método para determinar el coeficiente $w_0(i)$ en la parte de determinación de coeficiente 24 y es igual a la primera realización en otros puntos. Más adelante se describirá principalmente una parte diferente de la primera realización y se omitirá la explicación coincidente de una parte que sea igual a la primera realización.

40 En este caso, se describirá en primer lugar un ejemplo donde el valor que tiene correlación positiva con la frecuencia fundamental se compara con el umbral predeterminado, entonces, el valor que tiene correlación positiva con el aumento de tono se compara con el umbral predeterminado y el coeficiente $w_0(i)$ se determina según los resultados de dichas comparaciones y luego se describirá un ejemplo donde el valor que tiene correlación negativa con la frecuencia fundamental se compara con el umbral predeterminado, y se determina el coeficiente $w_0(i)$ según los resultados de dichas comparaciones en un primer ejemplo modificado de la segunda realización.

50 Una configuración funcional del aparato de análisis predictivo lineal 2 de la segunda realización y un diagrama de flujo de un método de análisis predictivo lineal según el aparato de análisis predictivo lineal 2 son iguales a los de la primera realización e ilustrados en la Figura 1 y la Figura 2. El aparato de análisis predictivo lineal 2 de la segunda realización es igual al aparato de análisis predictivo lineal 2 de la primera realización, excepto por el procesamiento de la parte de determinación de coeficiente 24.

55 Se ilustra un ejemplo de flujo de procesamiento de la parte de determinación de coeficiente 24 de la segunda realización en la Figura 3. La parte de determinación de coeficiente 24 de la segunda realización lleva a cabo, por ejemplo, el procesamiento de cada etapa S41A, etapa S42, etapa S43, etapa S44 y etapa S45 en la Figura 3.

60 La parte de determinación de coeficiente 24 compara el valor que tiene correlación positiva con la frecuencia fundamental correspondiente a la información ingresada con referencia a la frecuencia fundamental con un primer umbral predeterminado (etapa S41A) y compara el valor que tiene correlación positiva con el aumento de tono correspondiente a la información ingresada con referencia al aumento de tono con un segundo umbral predeterminado (etapa S42).

65 El valor que tiene correlación positiva con la frecuencia fundamental que corresponde a la información ingresada con referencia a la frecuencia fundamental es, por ejemplo, la frecuencia fundamental

correspondiente a la información ingresada con referencia a la frecuencia fundamental en sí misma. Además, el valor que tiene correlación positiva con el aumento de tono que corresponde a la información ingresada con referencia al aumento de tono es, por ejemplo, el aumento de tono correspondiente a la información ingresada con referencia al aumento de tono en sí mismo.

5 La parte de determinación de coeficiente 24 determina que la frecuencia fundamental es elevada cuando el valor que tiene correlación positiva con la frecuencia fundamental es igual al primer umbral predeterminado o mayor que este, y, de otra forma, determina que la frecuencia fundamental es baja. Además, la parte de determinación de coeficiente 24 determina que el aumento de tono es mayor cuando el valor que tiene correlación positiva con el aumento de tono es igual al segundo umbral predeterminado o mayor que este, y, de otra forma, determina que el aumento de tono es pequeño.

15 Entonces, la parte de determinación de coeficiente 24 determina el coeficiente $w_h(i)$ ($i = 0, 1, \dots, P_{\text{máx}}$) según una regla previamente definida cuando se determina que la frecuencia fundamental es elevada y el aumento de tono es grande, 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 S43). Además, cuando se determina que la frecuencia fundamental es elevada y el aumento de tono es pequeño, o cuando se determina que la frecuencia fundamental es baja y el aumento de tono es grande, la parte de determinación de coeficiente 24 determina un coeficiente $w_m(i)$ ($i = 0, 1, \dots, P_{\text{máx}}$) según una regla previamente establecida y establece el coeficiente determinado $w_m(i)$ ($i = 0, 1, \dots, P_{\text{máx}}$) como $w_o(i)$ ($i = 0, 1, \dots, P_{\text{máx}}$) (etapa S44). Además, cuando se determina que la frecuencia fundamental es baja y el aumento de tono es pequeño, la parte de determinación de coeficiente 24 determina un coeficiente $w_l(i)$ ($i = 0, 1, \dots, P_{\text{máx}}$) según una regla previamente establecida y establece el coeficiente determinado $w_l(i)$ ($i = 0, 1, \dots, P_{\text{máx}}$) como $w_o(i)$ ($i = 0, 1, \dots, P_{\text{máx}}$) (etapa S45).

25 En este caso, $w_h(i)$, $w_m(i)$ y $w_l(i)$ se determinan de forma de cumplir la relación $w_h(i) < w_m(i) < w_l(i)$ para al menos parte de cada i . En ese caso, al menos parte de cada i es, por ejemplo, i diferente de cero (es decir, $1 \leq i \leq P_{\text{máx}}$). Alternativamente, $w_h(i)$, $w_m(i)$ y $w_l(i)$ se determinan de forma de cumplir la relación $w_h(i) < w_m(i) \leq w_l(i)$ para al menos parte de cada i , $w_h(i) \leq w_m(i) < w_l(i)$ para al menos parte de cada i entre otros i , y $w_h(i) \leq w_m(i) \leq w_l(i)$ para al menos la parte restante de i . Cada uno de $w_h(i)$, $w_m(i)$ y $w_l(i)$ se determina de forma tal que el valor de cada $w_h(i)$, $w_m(i)$ y $w_l(i)$ se vuelve menor a medida que i se vuelve mayor. Por ejemplo, se obtienen $w_h(i)$, $w_m(i)$ y $w_l(i)$ según las reglas previamente definidas de forma que $w_o(i)$, cuando $H1 = \delta \times P1 + \epsilon \times f(G1)$, que es H cuando la frecuencia fundamental es P1 y el aumento de tono es G1, es H en la ecuación (1), se obtiene como $w_h(i)$, $w_o(i)$ cuando $H2 = \delta \times P2 + \epsilon \times f(G2)$, que es H cuando la frecuencia fundamental es P2 (donde $P1 > P2$) y el aumento de tono es G2 (donde $G1 > G2$) es H en la ecuación (1), se obtiene como $w_m(i)$ y $w_o(i)$ cuando $H3 = \delta \times P3 + \epsilon \times f(G3)$, que es H cuando la frecuencia fundamental es P3 (donde $P2 > P3$) y el aumento de tono es G3 (donde $G2 > G3$) es H en la ecuación (1) se obtiene como $w_l(i)$.

40 Se debe observar que también es posible emplear una configuración donde $w_h(i)$, $w_m(i)$ y $w_l(i)$ previamente obtenidos según cualquiera de dichas reglas se guardan en una tabla y se selecciona cualquiera $w_h(i)$, $w_m(i)$ y $w_l(i)$ de la tabla al comparar el valor que tiene correlación positiva con la frecuencia fundamental con el umbral predeterminado y se compara el valor que tiene correlación positiva con el aumento de tono con el umbral predeterminado. Se debe observar que es posible determinar con $w_h(i)$ y $w_l(i)$ el coeficiente $w_m(i)$ entre $w_h(i)$ y $w_l(i)$. Es decir, también es posible determinar $w_m(i)$ mediante $w_m(i) = \beta' \times w_h(i) + (1 - \beta') \times w_l(i)$. En este caso, β' es un valor $0 \leq \beta' \leq 1$, el cual se obtiene a partir de la frecuencia fundamental P y el aumento de tono G con una función $\beta = c(P, G)$, a través de la cual el valor de β' se vuelve mayor a medida que la frecuencia fundamental P o el aumento de tono G son mayores, y β' se vuelve más pequeño a medida que la frecuencia fundamental P o el aumento de tono G son más bajos. Al obtener de esta forma $w_m(i)$, al guardar únicamente dos tablas de una tabla en la cual se guarda $w_h(i)$ ($i = 0, 1, \dots, P_{\text{máx}}$) y una tabla en la cual se guarda $w_l(i)$ ($i = 0, 1, \dots, P_{\text{máx}}$) en la parte de determinación de coeficiente 24, es posible obtener un coeficiente cercano a $w_h(i)$ cuando la frecuencia fundamental es elevada o el aumento de tono es grande entre un caso donde se determina que la frecuencia fundamental P es elevada y el aumento de tono G es pequeño, y un caso donde se determina que la frecuencia fundamental P es baja y el aumento de tono G es grande, y, por el contrario, es posible obtener un coeficiente cercano a $w_l(i)$ cuando la frecuencia fundamental es baja o el aumento de tono es pequeño entre un caso donde se determina que la frecuencia fundamental es elevada y el aumento de tono es pequeño, y un caso donde se determina que la frecuencia fundamental es baja y el aumento de tono es grande.

60 Se debería observar que cuando $i = 0$, $w_h(0)$, $w_m(0)$ y $w_l(0)$ no tienen que cumplir con la relación $w_h(0) \leq w_m(0) \leq w_l(0)$ y se pueden usar valores que cumplan $w_h(0) > w_m(0)$ y/o $w_m(0) > w_l(0)$.

65 También según la segunda realización, al igual que en el caso de la primera realización, incluso cuando la frecuencia fundamental y el aumento de tono de la señal de entrada son elevados, es posible obtener un coeficiente que se puede convertir en un coeficiente predictivo lineal en el que se elimina la ocurrencia de un pico de un espectro debido a un componente de tono y, incluso cuando la frecuencia fundamental y el aumento de tono de la señal de entrada son bajos, es posible obtener un coeficiente que se puede convertir en un coeficiente predictivo lineal que puede expresar una envoltura espectral, de forma que sea posible

realizar una predicción lineal con mayor precisión de análisis que la de uno convencional.

Se debe destacar que, aunque en la descripción anterior existen tres tipos de coeficientes $w_h(i)$, $w_m(i)$ y $w_l(i)$, la cantidad de tipos de coeficientes puede ser dos. Por ejemplo, se pueden usar solo dos tipos de coeficientes $w_h(i)$ y $w_l(i)$. En otras palabras, en la descripción previa, $w_m(i)$ puede ser igual a $w_h(i)$ o $w_l(i)$.

Por ejemplo, la parte de determinación de coeficiente 24 determina el coeficiente $w_h(i)$ ($i = 0, 1, \dots, P_{\text{máx}}$) cuando se determina que la frecuencia fundamental es elevada y el aumento de tono es grande, y fija el coeficiente determinado $w_h(i)$ ($i = 0, 1, \dots, P_{\text{máx}}$) como el coeficiente $w_o(i)$ ($i = 0, 1, \dots, P_{\text{máx}}$). En otros casos, la parte de determinación de coeficiente 24 determina el coeficiente $w_l(i)$ ($i = 0, 1, \dots, P_{\text{máx}}$) y fija el coeficiente determinado $w_l(i)$ ($i = 0, 1, \dots, P_{\text{máx}}$) como $w_o(i)$ ($i = 0, 1, \dots, P_{\text{máx}}$).

La parte de determinación de coeficiente 24 puede determinar el coeficiente $w_l(i)$ ($i = 0, 1, \dots, P_{\text{máx}}$) cuando se determina que la frecuencia fundamental es baja y el aumento de tono es pequeño, y establecer el coeficiente determinado $w_l(i)$ ($i = 0, 1, \dots, P_{\text{máx}}$) como $w_o(i)$ ($i = 0, 1, \dots, P_{\text{máx}}$), y, de otro modo, puede determinar el coeficiente $w_h(i)$ ($i = 0, 1, \dots, P_{\text{máx}}$) y establecer el coeficiente determinado $w_h(i)$ ($i = 0, 1, \dots, P_{\text{máx}}$) como $w_o(i)$ ($i = 0, 1, \dots, P_{\text{máx}}$). Otro procesamiento es igual al anteriormente descrito.

<Primer ejemplo modificado de segunda realización>

En el primer ejemplo modificado de la segunda realización, en lugar del valor que tiene correlación positiva con la frecuencia fundamental, el valor que tiene correlación negativa con la frecuencia fundamental se compara con un umbral predeterminado, el valor que tiene correlación positiva con el aumento de tono se compara con un umbral predeterminado, y $w_o(i)$ se determina según dichos resultados de comparación. El umbral predeterminado a comparar con el valor que tiene correlación negativa con la frecuencia fundamental en el primer ejemplo modificado de la segunda realización es diferente del umbral predeterminado a comparar con el valor que tiene correlación positiva con la frecuencia fundamental en la segunda realización.

Una configuración funcional y un diagrama de flujo del aparato de análisis predictivo lineal 2 según el primer ejemplo modificado de la segunda realización son iguales a los del ejemplo modificado de la primera realización e ilustrados en la Figura 1 y la Figura 2. El aparato de análisis predictivo lineal 2 según el primer ejemplo modificado de la segunda realización es igual al aparato de análisis predictivo lineal 2 según el ejemplo modificado de la primera realización, excepto por porciones del procesamiento de la parte de determinación de coeficiente 24 que difieren.

Se ilustra un ejemplo de flujo de procesamiento de la parte de determinación de coeficiente 24 según el primer ejemplo modificado de la segunda realización en la Figura 4. La parte de determinación de coeficiente 24 según el primer ejemplo modificado de la segunda realización lleva a cabo, por ejemplo, el procesamiento de cada etapa S41B, etapa S42, etapa S43, etapa S44 y etapa S45 en la Figura 4.

La parte de determinación de coeficiente 24 compara el valor que tiene correlación negativa con la frecuencia fundamental correspondiente a la información ingresada con referencia al período con un tercer umbral predeterminado (etapa S41B) y compara el valor que tiene correlación positiva con el aumento de tono correspondiente a la información ingresada con referencia al aumento de tono con un cuarto umbral predeterminado (etapa S42).

El valor que tiene correlación negativa con la frecuencia fundamental que corresponde a la información ingresada con referencia al período es, por ejemplo, el período correspondiente a la información ingresada con referencia al período en sí mismo. Además, el valor que tiene correlación positiva con el aumento de tono que corresponde a la información ingresada con referencia al aumento de tono es, por ejemplo, el aumento de tono correspondiente a la información ingresada con referencia al aumento de tono en sí mismo.

La parte de determinación de coeficiente 24 determina que el período es corto cuando el valor que tiene correlación negativa con la frecuencia fundamental es igual al tercer umbral predeterminado o menor que este, y, de otra forma, determina que el período es largo. Además, la parte de determinación de coeficiente 24 determina que el aumento de tono es grande cuando el aumento de tono es igual al cuarto umbral predeterminado o mayor que este, y, de otra forma, determina que el aumento de tono es pequeño.

La parte de determinación de coeficiente 24 determina el coeficiente $w_h(i)$ ($i = 0, 1, \dots, P_{\text{máx}}$) según una regla previamente definida cuando se determina que el período es corto y el aumento de tono es grande, 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 S43). Además, cuando se determina que el período es corto y el aumento de tono es pequeño, o cuando se determina que el período es largo y el aumento de tono es grande, la parte de determinación de coeficiente 24 determina el coeficiente $w_m(i)$ ($i = 0, 1, \dots, P_{\text{máx}}$) según una regla previamente definida y establece el coeficiente determinado $w_m(i)$ ($i = 0, 1, \dots, P_{\text{máx}}$) como $w_o(i)$ ($i = 0, 1, \dots, P_{\text{máx}}$) (etapa S44). Además, cuando se determina que el período es largo y el aumento de tono es pequeño, la parte de determinación de

coeficiente 24 determina el coeficiente $w_l(i)$ ($i = 0, 1, \dots, P_{\text{máx}}$) según una regla previamente establecida y establece el coeficiente determinado $w_l(i)$ ($i = 0, 1, \dots, P_{\text{máx}}$) como $w_o(i)$ ($i = 0, 1, \dots, P_{\text{máx}}$) (etapa S45).

5 En este caso, para al menos parte de cada i , $w_h(i)$, $w_m(i)$ y $w_l(i)$ se determinan para cumplir la relación $w_h(i) < w_m(i) < w_l(i)$. En este caso, al menos parte de cada i es, por ejemplo, i diferente de cero (es decir, $1 \leq i \leq P_{\text{máx}}$). Alternativamente, para al menos parte de cada i , $w_h(i)$, $w_m(i)$ y $w_l(i)$ se determinan de forma de cumplir la relación $w_h(i) < w_m(i) \leq w_l(i)$ y para al menos parte de cada i entre otros i , $w_h(i)$, $w_m(i)$ y $w_l(i)$ se determinan de forma de cumplir la relación $w_h(i) \leq w_m(i) < w_l(i)$ y para cada uno de al menos parte de los i restantes, $w_h(i)$, $w_m(i)$ y $w_l(i)$ se determinan de forma de cumplir la relación $w_h(i) \leq w_m(i) \leq w_l(i)$. Cada uno de $w_h(i)$, $w_m(i)$ y $w_l(i)$ se determina de forma tal que cada valor de $w_h(i)$, $w_m(i)$ y $w_l(i)$ se vuelva más pequeño a medida que i se vuelve mayor.

15 Por ejemplo, se obtienen $w_h(i)$, $w_m(i)$ y $w_l(i)$ según reglas previamente definidas de forma que $w_o(i)$, cuando $H1' = \zeta \times f_s/T1 + \varepsilon \times f(G1)$, que es H cuando el período es $T1$ y el aumento de tono es $G1$, es H en la ecuación (1), se obtiene como $w_h(i)$, $w_o(i)$ cuando $H2' = \zeta \times f_s/T2 + \varepsilon \times f(G2)$, que es H cuando el período es $T2$ (donde $T1 < T2$) y el aumento de tono es $G2$ (donde $G1 > G2$) es H en la ecuación (1), se obtiene como $w_m(i)$ y $w_o(i)$ cuando $H3' = \zeta \times f_s/T3 + \varepsilon \times f(G3)$, que es H' cuando el período es $T3$ (donde $T2 < T3$) y el aumento de tono es $G3$ (donde $G2 > G3$) es H en la ecuación (1) se obtiene como $w_l(i)$.

20 Se debe observar que también es posible emplear una configuración donde $w_h(i)$, $w_m(i)$ y $w_l(i)$ previamente obtenidos según cualquiera de dichas reglas se guardan en una tabla y se selecciona cualquiera $w_h(i)$, $w_m(i)$ y $w_l(i)$ de la tabla al comparar el valor que tiene correlación negativa con la frecuencia fundamental con el umbral predeterminado y se compara el valor que tiene correlación positiva con el aumento de tono con el umbral predeterminado. Se debe observar que también es posible determinar con $w_h(i)$ y $w_l(i)$ el coeficiente $w_m(i)$ entre $w_h(i)$ y $w_l(i)$. Es decir, también es posible determinar $w_m(i)$ mediante $w_m(i) = (1 - \beta) \times w_h(i) + \beta \times w_l(i)$. En este caso, β es un valor $0 \leq \beta \leq 1$, el cual se obtiene a partir del período T y el aumento de tono G con una función $\beta = b(T, G)$ en la cual el valor de β se vuelve mayor a medida que el período T es más largo o el aumento de tono G es más pequeño y el valor de β se vuelve más pequeño a medida que el período T es más corto o el aumento de tono G es mayor. Al obtener de esta forma $w_m(i)$, al guardar únicamente dos tablas de una tabla en la cual se guarda $w_h(i)$ ($i = 0, 1, \dots, P_{\text{máx}}$) y una tabla en la cual se guarda $w_l(i)$ ($i = 0, 1, \dots, P_{\text{máx}}$) en la parte de determinación de coeficiente 24, es posible obtener un coeficiente cercano a $w_h(i)$ cuando el período es corto o el aumento de tono es grande entre un caso donde se determina que el período es corto y el aumento de tono es pequeño, y un caso donde se determina que el período es largo y el aumento de tono es grande, y, por el contrario, es posible obtener un coeficiente cercano a $w_l(i)$ cuando el período es largo o el aumento de tono es pequeño entre un caso donde se determina que el período es corto y el aumento de tono es pequeño, y un caso donde se determina que el período es largo y el aumento de tono es grande.

40 Se debe observar que no es necesario que los coeficientes $w_h(0)$, $w_m(0)$ y $w_l(0)$ cumplan la relación $w_h(0) \leq w_m(0) \leq w_l(0)$ cuando $i=0$ y pueden ser valores que cumplen la relación $w_h(0) > w_m(0)$ y/o $w_m(0) > w_l(0)$.

45 También según el primer ejemplo modificado de la segunda realización, al igual que en el caso del ejemplo modificado de la primera realización, incluso cuando la frecuencia fundamental y el aumento de tono de la señal de entrada son elevados, es posible obtener un coeficiente que se puede convertir en un coeficiente predictivo lineal en el que se elimina la ocurrencia de un pico de un espectro debido a un componente de tono y, incluso cuando la frecuencia fundamental y el aumento de tono de la señal de entrada son bajos, es posible obtener un coeficiente que se puede convertir en un coeficiente predictivo lineal que puede expresar una envoltura espectral, de forma que sea posible realizar una predicción lineal con mayor precisión de análisis que la de uno convencional.

50 Se debe destacar que, aunque en la descripción anterior se usan tres tipos de coeficientes $w_h(i)$, $w_m(i)$ y $w_l(i)$, la cantidad de tipos de coeficientes puede ser dos. Por ejemplo, también es posible usar solo dos tipos de coeficientes, $w_h(i)$ y $w_l(i)$. En otras palabras, en la descripción previa, $w_m(i)$ puede ser igual a $w_h(i)$ o $w_l(i)$.

55 Por ejemplo, la parte de determinación de coeficiente 24 determina el coeficiente $w_h(i)$ ($i = 0, 1, \dots, P_{\text{máx}}$) cuando se determina que el período es corto y el aumento de tono es grande, y fija el coeficiente determinado $w_h(i)$ ($i = 0, 1, \dots, P_{\text{máx}}$) como $w_o(i)$ ($i = 0, 1, \dots, P_{\text{máx}}$). En otros casos, la parte de determinación de coeficiente 24 determina el coeficiente $w_l(i)$ ($i = 0, 1, \dots, P_{\text{máx}}$) y fija el coeficiente determinado $w_l(i)$ ($i = 0, 1, \dots, P_{\text{máx}}$) como $w_o(i)$ ($i = 0, 1, \dots, P_{\text{máx}}$).

60 La parte de determinación de coeficiente 24 puede determinar el coeficiente $w_l(i)$ ($i = 0, 1, \dots, P_{\text{máx}}$) cuando se determina que el período es largo y el aumento de tono es pequeño, y establecer el coeficiente determinado $w_l(i)$ ($i = 0, 1, \dots, P_{\text{máx}}$) como $w_o(i)$ ($i = 0, 1, \dots, P_{\text{máx}}$), y, de otro modo, puede determinar el coeficiente $w_h(i)$ ($i = 0, 1, \dots, P_{\text{máx}}$) y establecer el coeficiente determinado $w_h(i)$ ($i = 0, 1, \dots, P_{\text{máx}}$) como $w_o(i)$ ($i = 0, 1, \dots, P_{\text{máx}}$). El otro procesamiento es igual al anteriormente descrito.

<Segundo ejemplo modificado de segunda realización>

Aunque en la segunda realización anteriormente descrita el coeficiente $w_o(i)$ se determina mediante la comparación del valor que tiene correlación positiva con la frecuencia fundamental con un umbral y la comparación del valor que tiene correlación positiva con el aumento de tono con un umbral, en el segundo ejemplo modificado de la segunda realización, el coeficiente $w_o(i)$ se determina mediante la comparación de dichos valores respectivamente con dos o más umbrales. A continuación, se describirá como un ejemplo un método en el cual se determina $w_o(i)$ mediante la comparación del valor que tiene correlación positiva con la frecuencia fundamental con dos umbrales, $fth1'$ y $fth2'$, y la comparación del valor que tiene correlación positiva con el aumento de tono con dos umbrales, $gth1$ y $gth2$.

Se asume que los umbrales $fth1'$ y $fth2'$ cumplen la relación $0 < fth1' < fth2'$ y los umbrales $gth1$ y $gth2$ cumplen la relación $0 < gth1 < gth2$.

La parte de determinación de coeficiente 24 compara el valor que tiene correlación positiva con la frecuencia fundamental correspondiente a la información ingresada con referencia a la frecuencia fundamental con los umbrales $fth1'$ y $fth2'$ y compara el valor que tiene correlación positiva con el aumento de tono correspondiente a la información ingresada con referencia al aumento de tono con los umbrales $gth1$ y $gth2$.

El valor que tiene correlación positiva con la frecuencia fundamental que corresponde a la información ingresada con referencia a la frecuencia fundamental es, por ejemplo, la frecuencia fundamental correspondiente a la información ingresada con referencia a la frecuencia fundamental en sí misma. Además, el valor que tiene correlación positiva con el aumento de tono que corresponde a la información ingresada con referencia al aumento de tono es, por ejemplo, el aumento de tono correspondiente a la información ingresada con referencia al aumento de tono en sí mismo.

La parte de determinación de coeficiente 24 determina que la frecuencia fundamental es elevada cuando el valor que tiene correlación positiva con la frecuencia fundamental es mayor que el umbral $fth2'$, determina que la frecuencia fundamental es media cuando el valor que tiene correlación positiva con la frecuencia fundamental es mayor que el umbral $fth1'$ e igual que el umbral $fth2'$ o menor que este, y determina que la frecuencia fundamental es baja cuando el valor que tiene correlación positiva con la frecuencia fundamental es igual al umbral $fth1'$ o menor que este. Además, la parte de determinación de coeficiente 24 determina que el aumento de tono es grande cuando el valor que tiene correlación positiva con el aumento de tono es mayor que el umbral $gth2$, determina que el aumento de tono es soporte cuando el valor que tiene correlación positiva con el aumento de tono es mayor que el umbral $gth1$ e igual que el umbral $gth2$ o menor que este, y determina que el aumento de tono es pequeño cuando el valor que tiene correlación positiva con el aumento de tono es igual al umbral $gth1$ o menor que este.

Entonces, la parte de determinación de coeficiente 24 determina el coeficiente $w_l(i)$ ($i = 0, 1, \dots, P_{\text{máx}}$) según una regla previamente definida independientemente de la magnitud del aumento de tono cuando la frecuencia fundamental es baja y establece el coeficiente determinado $w_l(i)$ ($i = 0, 1, \dots, P_{\text{máx}}$) como $w_o(i)$ ($i = 0, 1, \dots, P_{\text{máx}}$). Además, la parte de determinación de coeficiente 24 determina el coeficiente $w_l(i)$ ($i = 0, 1, \dots, P_{\text{máx}}$) según una regla previamente definida cuando la frecuencia fundamental es media y el aumento de tono es pequeño, y establece el coeficiente determinado $w_l(i)$ ($i = 0, 1, \dots, P_{\text{máx}}$) como $w_o(i)$ ($i = 0, 1, \dots, P_{\text{máx}}$). Asimismo, la parte de determinación de coeficiente 24 determina el coeficiente $w_m(i)$ ($i = 0, 1, \dots, P_{\text{máx}}$) según una regla previamente definida cuando la frecuencia fundamental es media y el aumento de tono es grande o soporte, y establece el coeficiente determinado $w_m(i)$ ($i = 0, 1, \dots, P_{\text{máx}}$) como $w_o(i)$ ($i = 0, 1, \dots, P_{\text{máx}}$). Además, la parte de determinación de coeficiente 24 determina el coeficiente $w_m(i)$ ($i = 0, 1, \dots, P_{\text{máx}}$) según una regla previamente definida cuando la frecuencia fundamental es elevada y el aumento de tono es pequeño o soporte, y establece el coeficiente determinado $w_m(i)$ ($i = 0, 1, \dots, P_{\text{máx}}$) como $w_o(i)$ ($i = 0, 1, \dots, P_{\text{máx}}$). Asimismo, la parte de determinación de coeficiente 24 determina el coeficiente $w_h(i)$ ($i = 0, 1, \dots, P_{\text{máx}}$) según una regla previamente definida cuando la frecuencia fundamental es elevada y el aumento de tono es grande, y establece el coeficiente determinado $w_h(i)$ ($i = 0, 1, \dots, P_{\text{máx}}$) como $w_o(i)$ ($i = 0, 1, \dots, P_{\text{máx}}$).

En este caso, $w_h(i)$, $w_m(i)$ y $w_l(i)$ se determinan de forma de cumplir la relación $w_h(i) < w_m(i) < w_l(i)$ para al menos parte de cada i . En ese caso, al menos parte de cada i es, por ejemplo, i diferente de cero (es decir, $1 \leq i \leq P_{\text{máx}}$). Alternativamente, $w_h(i)$, $w_m(i)$ y $w_l(i)$ se determinan de forma de cumplir la relación $w_h(i) < w_m(i) \leq w_l(i)$ para al menos parte de cada i , $w_h(i) \leq w_m(i) < w_l(i)$ para al menos parte de cada i entre otros i , y $w_h(i) \leq w_m(i) \leq w_l(i)$ para al menos la parte restante de i . Cada uno de $w_h(i)$, $w_m(i)$ y $w_l(i)$ se determina de forma tal que cada valor de $w_h(i)$, $w_m(i)$ y $w_l(i)$ se vuelve menor a medida que i se vuelve mayor.

Se debe observar que no es necesario que los coeficientes $w_h(0)$, $w_m(0)$ y $w_l(0)$ cumplan la relación $w_h(0) \leq w_m(0) \leq w_l(0)$ cuando $i = 0$ y se pueden usar valores que cumplen la relación $w_h(0) > w_m(0)$ y/o $w_m(0) > w_l(0)$.

La Figura 5 ilustra un resumen de la relación anteriormente descrita. Se debe observar que, en este ejemplo, se ilustra un ejemplo donde, cuando la frecuencia fundamental es baja, se selecciona el mismo coeficiente independientemente de la magnitud del aumento de tono, la presente no se limita a esto y cuando la

- frecuencia fundamental es baja, es posible determinar el coeficiente de forma tal que el coeficiente se vuelve mayor a medida que el aumento de tono es más pequeño. En pocas palabras, se comprenden un caso donde, en al menos dos intervalos entre tres intervalos que constituyen un posible intervalo de un valor del aumento de tono, para al menos parte de cada i , el coeficiente determinado cuando la frecuencia fundamental es baja es mayor que el coeficiente determinado cuando la frecuencia fundamental es elevada y un caso donde, en al menos dos intervalos entre tres intervalos que constituyen un posible intervalo de un valor de la frecuencia fundamental, el coeficiente determinado cuando el aumento de tono es pequeño es mayor que el coeficiente determinado cuando el aumento de tono es grande.
- 5 Cabe destacar que también es posible guardar $w_h(i)$, $w_m(i)$ y $w_l(i)$ obtenidos anteriormente de acuerdo con cualquiera de estas normas en una tabla y seleccionar cualquiera de $w_h(i)$, $w_m(i)$ y $w_l(i)$ de la tabla mediante la comparación del valor que tiene correlación positiva respecto a la frecuencia fundamental con un umbral predeterminado y comparar el valor que tiene correlación positiva respecto al aumento de tono con un umbral predeterminado. Cabe destacar que el coeficiente $w_m(i)$ entre $w_h(i)$ y $w_l(i)$ se puede determinar mediante el uso de $w_h(i)$ y $w_l(i)$. Es decir, también es posible determinar $w_m(i)$ a través de $w_m(i) = \beta' \times w_h(i) + (1 - \beta') \times w_l(i)$. En este caso, β' es un valor de $0 \leq \beta' \leq 1$ y se obtuvo de la frecuencia fundamental P y el aumento de tono G mediante una función $\beta' = c(P, G)$ en la que el valor β' incrementa a medida que el valor de la frecuencia fundamental P o el aumento de tono G incrementan y el valor de β' se reduce a medida que el valor de la frecuencia fundamental P o el aumento de tono G se reducen. Al obtener $w_m(i)$ de esta manera, al guardar solo dos tablas de una tabla en la que se guarda $w_h(i)$ ($i = 0, 1, \dots, P_{\text{máx}}$) y una tabla en la que se guarda $w_l(i)$ ($i = 0, 1, \dots, P_{\text{máx}}$) en la parte de determinación del coeficiente 24, es posible obtener un coeficiente cercano a $w_h(i)$ cuando la frecuencia fundamental P es elevada y el aumento de tono G es grande entre un caso donde la frecuencia fundamental P es media y el aumento de tono G es grande o soporte, y un caso donde la frecuencia fundamental P es elevada y el aumento de tono G es pequeño o soporte, e inversamente, es posible obtener un coeficiente cercano a $w_l(i)$ cuando la frecuencia fundamental P es inferior y el aumento de tono G es pequeño entre un caso donde la frecuencia fundamental P es media y el aumento de tono G es grande o soporte y un caso donde la frecuencia fundamental P es elevada y el aumento de tono G es pequeño o soporte.
- 10 También de acuerdo con el segundo ejemplo modificado de la segunda realización, como con la segunda realización, incluso cuando la frecuencia fundamental y el aumento de tono de la señal de entrada son elevados, es posible obtener un coeficiente que se pueda convertir en un coeficiente predictivo lineal en el que se suprime la aparición de un pico de un espectro debido a un componente de tono e incluso cuando la frecuencia fundamental y el aumento de tono de la señal de entrada son bajos, es posible obtener un coeficiente que se pueda convertir en un coeficiente predictivo lineal que puede expresar un envolvente espectral, de manera que sea posible lograr la predicción lineal con precisión de análisis más elevada que la convencional.
- 15 <Tercer ejemplo modificado de la segunda realización>
- 20 Mientras que en el primer ejemplo modificado de la segunda realización descrito anteriormente, el coeficiente $w_o(i)$ se determina mediante la comparación del valor que tiene correlación negativa respecto a la frecuencia fundamental con un umbral y la comparación del valor que tiene correlación positiva respecto al aumento de tono con un umbral, en el tercer ejemplo modificado de la segunda realización, el coeficiente $w_o(i)$ se determina mediante el uso de dos o tres umbrales respectivamente para estos valores. Un método en el que se determina el coeficiente con dos umbrales f_{th1} y f_{th2} y dos umbrales g_{th1} y g_{th2} respectivamente para estos valores se describirá más adelante a modo de ejemplo.
- 25 Una configuración funcional y un diagrama de flujo del aparato de análisis predictivo lineal 2 de acuerdo con el tercer ejemplo modificado de la segunda realización son iguales a los del primer ejemplo modificado de la segunda realización, y se ilustran en la Figura 1 y la Figura 2. El aparato de análisis predictivo lineal 2 de acuerdo con el tercer ejemplo modificado de la segunda realización es igual al aparato de análisis predictivo lineal 2 de acuerdo con el primer ejemplo modificado de la segunda realización excepto por las partes del procesamiento de la parte de determinación de coeficiente 24 que difieren.
- 30 Se supone que los umbrales f_{th1} y f_{th2} cumplen con la relación de $0 < f_{th1} < f_{th2}$, y los umbrales g_{th1} y g_{th2} cumplen con la relación de $0 < g_{th1} < g_{th2}$.
- 35 La parte de determinación de coeficiente 24 compara el valor que tiene correlación negativa con la frecuencia fundamental que corresponde a la información ingresada respecto al período con los umbrales f_{th1} y f_{th2} y compara el valor que tiene correlación positiva con el aumento de tono que corresponde a la información ingresada respecto al aumento de tono con los umbrales g_{th1} y g_{th2} .
- 40 El valor que tiene correlación negativa con la frecuencia fundamental que corresponde a la información ingresada respecto al período es, por ejemplo, un período que corresponde a la información ingresada respecto al período en sí mismo. Además, el valor que tiene correlación positiva con el aumento de tono que corresponde a la información ingresada respecto al aumento de tono es, por ejemplo, el aumento de tono

que corresponde a la información ingresada respecto al aumento de tono en sí mismo.

La parte de determinación de coeficiente 24 determina que el período es corto cuando el valor que tiene correlación negativa con la frecuencia fundamental es inferior al umbral fth1, determina que la extensión del período es soporte cuando el valor que tiene correlación negativa con la frecuencia fundamental es igual o mayor al umbral fth1 e inferior al umbral fth2, y determina que el período es extenso cuando el valor que tiene correlación negativa con la frecuencia fundamental es igual o mayor al umbral fth2. Además, la parte de determinación de coeficiente 24 determina que el aumento de tono es mayor cuando el valor que tiene correlación positiva con el aumento de tono es mayor al umbral gth2, determina que el aumento de tono es soporte cuando el valor que tiene correlación positiva con el aumento de tono es mayor al umbral gth1 e igual o inferior al umbral gth2, y determina que el aumento de tono es pequeño cuando el valor que tiene correlación positiva con el aumento de tono es igual o inferior al umbral gth1.

La parte de determinación de coeficiente 24 luego determina el coeficiente $w_l(i)$ ($i = 0, 1, \dots, P_{\text{máx}}$) de acuerdo con una norma definida con anterioridad independientemente de la magnitud del aumento de tono cuando el período es extenso y fija el coeficiente determinado $w_l(i)$ ($i = 0, 1, \dots, P_{\text{máx}}$) como $w_o(i)$ ($i = 0, 1, \dots, P_{\text{máx}}$). Además, la parte de determinación de coeficiente 24 determina el coeficiente $w_l(i)$ ($i = 0, 1, \dots, P_{\text{máx}}$) de acuerdo con una norma definida con anterioridad cuando la extensión del período es media y el aumento de tono es pequeño y fija el coeficiente determinado $w_l(i)$ ($i = 0, 1, \dots, P_{\text{máx}}$) como $w_o(i)$ ($i = 0, 1, \dots, P_{\text{máx}}$). Más adicionalmente, la parte de determinación de coeficiente 24 determina el coeficiente $w_m(i)$ ($i = 0, 1, \dots, P_{\text{máx}}$) de acuerdo con una norma definida con anterioridad cuando la extensión del período es media y el aumento de tono es grande o soporte y fija el coeficiente determinado $w_m(i)$ ($i = 0, 1, \dots, P_{\text{máx}}$) como $w_o(i)$ ($i = 0, 1, \dots, P_{\text{máx}}$). Además, la parte de determinación de coeficiente 24 determina el coeficiente $w_m(i)$ ($i = 0, 1, \dots, P_{\text{máx}}$) de acuerdo con una norma definida con anterioridad cuando el período es corto y el aumento de tono es pequeño o soporte y fija el coeficiente determinado $w_m(i)$ ($i = 0, 1, \dots, P_{\text{máx}}$) como $w_o(i)$ ($i = 0, 1, \dots, P_{\text{máx}}$). Más adicionalmente, la parte de determinación de coeficiente 24 determina el coeficiente $w_h(i)$ ($i = 0, 1, \dots, P_{\text{máx}}$) de acuerdo con una norma definida con anterioridad cuando el período es corto y el aumento de tono es grande y fija el coeficiente determinado $w_h(i)$ ($i = 0, 1, \dots, P_{\text{máx}}$) como $w_o(i)$ ($i = 0, 1, \dots, P$).

En este caso, $w_h(i)$, $w_m(i)$ y $w_l(i)$ se determinan de manera que cumplan con la relación de $w_h(i) < w_m(i) < w_l(i)$ para al menos parte de cada i . En este caso, al menos parte de cada i es, por ejemplo, i distinto a cero (es decir, $1 \leq i \leq P_{\text{máx}}$). De manera alternativa, se determinan $w_h(i)$, $w_m(i)$ y $w_l(i)$ de manera de cumplir con $w_h(i) < w_m(i) \leq w_l(i)$ para al menos parte de cada i , $w_h(i) \leq w_m(i) < w_l(i)$ para al menos parte de cada i entre otros i , y $w_h(i) \leq w_m(i) \leq w_l(i)$ para al menos parte de cada i restante. Se determina cada uno de $w_h(i)$, $w_m(i)$ y $w_l(i)$ de manera que cada valor de $w_h(i)$, $w_m(i)$ y $w_l(i)$ se reduce a medida que incrementa i .

Cabe destacar que los coeficientes $w_h(0)$, $w_m(0)$ y $w_l(0)$ cuando $i = 0$ no cumplen necesariamente con la relación de $w_h(0) \leq w_m(0) \leq w_l(0)$, y se pueden utilizar los valores que cumplen con la relación de $w_h(0) > w_m(0)$ y/o $w_m(0) > w_l(0)$.

Cabe destacar que también es posible guardar $w_h(i)$, $w_m(i)$ y $w_l(i)$ obtenidos anteriormente de acuerdo con cualquiera de estas normas en una tabla y seleccionar cualquiera de $w_h(i)$, $w_m(i)$ y $w_l(i)$ de la tabla mediante la comparación del valor que tiene correlación negativa respecto a la frecuencia fundamental con un umbral predeterminado y comparar el valor que tiene correlación positiva respecto al aumento de tono con un umbral predeterminado. Cabe destacar que el coeficiente $w_m(i)$ entre $w_h(i)$ y $w_l(i)$ se puede determinar mediante el uso de $w_h(i)$ y $w_l(i)$. Es decir, $w_m(i)$ se puede determinar a través de $w_m(i) = (1 - \beta) \times w_h(i) + \beta \times w_l(i)$. En este caso, β es un valor de $0 \leq \beta \leq 1$ que se obtiene del período T y el aumento de tono G mediante el uso de una función $\beta = b(T, G)$ en la que se incrementa el valor de β a medida que se extiende el período T o se reduce el aumento de tono G , y se reduce el valor de β a medida que se acorta el período T o incrementa el aumento de tono G . Al obtener $w_m(i)$ de esta manera, al guardar solo dos tablas de una tabla en la que se guarda $w_h(i)$ ($i = 0, 1, \dots, P_{\text{máx}}$) y una tabla en la que se guarda $w_l(i)$ ($i = 0, 1, \dots, P_{\text{máx}}$) en la parte de determinación del coeficiente 24, es posible obtener un coeficiente cercano a $w_h(i)$ cuando el período T es corto y el aumento de tono G es grande entre un caso donde el período T es soporte y el aumento de tono G es grande o soporte, y un caso donde el período T es corto y el aumento de tono G es pequeño o soporte, e inversamente, es posible obtener un coeficiente cercano a $w_l(i)$ cuando el período T es extenso y el aumento de tono G es pequeño entre un caso donde el período T es soporte y el aumento de tono G es grande o soporte y un caso donde el período T es corto y el aumento de tono G es pequeño o soporte.

La Figura 6 ilustra un resumen de la relación descrita anteriormente. Cabe destacar que mientras que en este ejemplo se ilustra un ejemplo donde, cuando el período es extenso, se selecciona el mismo coeficiente independientemente de la magnitud del aumento de tono, la presente invención no se limita a esto, y cuando el período es extenso, es posible determinar el coeficiente de manera que el coeficiente sea mayor a medida que se reduce el aumento de tono. En resumen, se comprende un caso donde, en al menos dos intervalos de entre tres intervalos que constituyen un intervalo posible del valor del aumento de tono, para al menos parte de cada i , el coeficiente determinado cuando el período es extenso es mayor al coeficiente

determinado cuando el período es corto, y en al menos dos intervalos entre el período de tres intervalos que constituyen un intervalo posible del valor del período, el coeficiente determinado cuando el aumento de tono es pequeño, es mayor al coeficiente determinado cuando el aumento de tono es grande.

5 También de acuerdo con el tercer ejemplo modificado de la segunda realización, como con el primer ejemplo modificado de la segunda realización, incluso cuando la frecuencia fundamental y el aumento de tono de la señal de entrada son elevados, es posible obtener un coeficiente que se pueda convertir en un coeficiente predictivo lineal en el que se suprime la aparición de un pico de un espectro debido a un componente de
10 tono e incluso cuando la frecuencia fundamental y el aumento de tono de la señal de entrada son bajos, es posible obtener un coeficiente que se pueda convertir en un coeficiente predictivo lineal que puede expresar un envolvente espectral, de manera que sea posible lograr la predicción lineal con precisión de análisis más elevada que la convencional.

[Tercera realización]

15 En la tercera realización, se determina el coeficiente $w_0(i)$ mediante el uso de múltiples tablas de coeficientes. La tercera realización es diferente a la primera realización solo respecto a un método para determinar el coeficiente $w_0(i)$ en la parte de determinación de coeficiente 24, y es igual a la primera realización en otros puntos. Una parte diferente a la primera realización se describirá a grandes rasgos más adelante, y se omitirá la explicación que coincide de una parte que es igual a la primera realización.

20 El aparato de análisis predictivo lineal 2 de la tercera realización es igual al aparato de análisis predictivo lineal 2 de la primera realización excepto el procesamiento de la parte de determinación de coeficiente 24 y excepto que, tal como se ilustra en la Figura 7, se provee además una parte de almacenamiento de tabla de coeficientes 25. En la parte de almacenamiento de tabla de coeficientes 25, se guardan dos o más tablas de
25 coeficientes. Más adelante se describirá, en primer lugar, un ejemplo donde se guardan tres o más tablas de coeficientes en la parte de almacenamiento de tabla de coeficientes 25.

30 En la Figura 8 se ilustra un ejemplo de flujo de procesamiento de la parte de determinación de coeficiente 24 de la tercera realización. La parte de determinación de coeficiente 24 de la tercera realización lleva a cabo, por ejemplo, el procesamiento de la etapa S46 y la etapa S47 en la Figura 8.

35 En primer lugar, la parte de determinación de coeficiente 24 selecciona una tabla de coeficientes t de acuerdo con el valor que tiene correlación positiva con la frecuencia fundamental y el valor que tiene correlación positiva con el aumento de tono a partir de tres o más tablas de coeficientes guardadas en la parte de almacenamiento de tabla de coeficientes 25 mediante el uso del valor que tiene correlación positiva con la frecuencia fundamental que corresponde a la información ingresada respecto a la frecuencia fundamental y el valor que tiene correlación positiva con el aumento de tono que corresponde a la información ingresada respecto al aumento de tono (etapa S46). Por ejemplo, el valor que tiene correlación positiva con la frecuencia fundamental que corresponde a la información respecto a la frecuencia fundamental, y el valor que tiene correlación positiva con el aumento de tono que corresponde a la información respecto al aumento de tono es el aumento de tono que corresponde a la información respecto al aumento de tono.

45 Se supone que, por ejemplo, se guardan tres tablas de coeficientes diferentes t_0 , t_1 y t_2 en la parte de almacenamiento de tabla de coeficientes

50 25, se guarda un coeficiente $w_{t_0}(i)$ ($i = 0, 1, \dots, P_{\text{máx}}$) en la tabla de coeficientes t_0 , se guarda un coeficiente $w_{t_1}(i)$ ($i = 0, 1, \dots, P_{\text{máx}}$) en la tabla de coeficientes t_1 y se guarda un coeficiente $w_{t_2}(i)$ ($i = 0, 1, \dots, P_{\text{máx}}$) en la tabla de coeficientes t_2 . Se supone que el coeficiente $w_{t_0}(i)$ ($i = 0, 1, \dots, P_{\text{máx}}$), el coeficiente $w_{t_1}(i)$ ($i = 0, 1, \dots, P_{\text{máx}}$) y el coeficiente $w_{t_2}(i)$ ($i = 0, 1, \dots, P_{\text{máx}}$) que se determinan de manera que $w_{t_0}(i) < w_{t_1}(i) \leq w_{t_2}(i)$ para al menos parte de cada i , $w_{t_0}(i) \leq w_{t_1}(i) < w_{t_2}(i)$ para al menos parte de cada i entre otros i , y $w_{t_0}(i) \leq w_{t_1}(i) \leq w_{t_2}(i)$ para cada i restante se guardan en cada una de las tres tablas de coeficientes t_0 , t_1 y t_2 .

55 En este momento, la parte de determinación de coeficiente 24 selecciona la tabla de coeficientes t_0 como la tabla de coeficientes t cuando el valor que tiene correlación positiva con la frecuencia fundamental es igual o mayor a un primer umbral predeterminado y el valor que tiene una correlación positiva con el aumento de tono es igual o mayor a un segundo umbral predeterminado, selecciona la tabla de coeficientes t_1 como la tabla de coeficientes t cuando el valor que tiene correlación positiva con la frecuencia fundamental es inferior al primer umbral predeterminado y el valor que tiene correlación positiva con el aumento de tono es igual o mayor al segundo umbral predeterminado o cuando el valor que tiene correlación positiva con la frecuencia fundamental es igual o mayor al primer umbral predeterminado y el valor que tiene correlación positiva con el aumento de tono es inferior al segundo umbral predeterminado, y selecciona la tabla de coeficientes t_2 como la tabla de coeficientes t cuando el valor que tiene correlación positiva con la frecuencia fundamental es inferior al primer umbral predeterminado y el valor que tiene correlación positiva con el aumento de tono es inferior al segundo umbral predeterminado.

Es decir, cuando el valor que tiene correlación positiva con la frecuencia fundamental es igual o mayor al primer umbral predeterminado y el valor que tiene correlación positiva con el aumento de tono es igual o mayor al segundo umbral predeterminado, es decir, cuando se determina que la frecuencia fundamental es elevada y el aumento de tono es grande, la tabla de coeficientes t_0 en la que un coeficiente para cada i es el más pequeño se selecciona como la tabla de coeficientes t , y, cuando el valor que tiene correlación positiva con la frecuencia fundamental es inferior al primer umbral predeterminado y el valor que tiene correlación positiva con el aumento de tono es inferior al segundo umbral predeterminado, es decir, cuando se determina que la frecuencia fundamental es baja y el aumento de tono es pequeño, se selecciona la tabla de coeficientes t_2 en la que un coeficiente para cada i es el más grande como la tabla de coeficientes t .

En otras palabras, si se supone que entre las tres tablas de coeficientes guardadas en la parte de almacenamiento de tabla de coeficientes 25, la tabla de coeficientes t_0 seleccionada por la parte de determinación de coeficiente 24 cuando el valor que tiene correlación positiva con la frecuencia fundamental es un primer valor y el valor que tiene correlación positiva con el aumento de tono es un tercer valor, es una primera tabla de coeficientes t_0 , y la tabla de coeficientes t_2 seleccionada por la parte de determinación de coeficiente 24 cuando el valor que tiene correlación positiva con la frecuencia fundamental es un segundo valor que es más pequeño que el primer valor que tiene correlación positiva con el aumento de tono es un cuarto valor que es más pequeño que el tercer valor es una segunda tabla de coeficientes t_2 , para al menos parte de cada orden i , la magnitud del coeficiente que corresponde a cada orden i en la segunda tabla de coeficientes t_2 es mayor que la magnitud del coeficiente que corresponde a cada orden i en la primera tabla de coeficientes t_0 . En la presente, se supone que el segundo valor $<$ el primer umbral predeterminado \leq el primer valor, y el cuarto valor $<$ el segundo umbral predeterminado \leq el tercer valor.

Además, si se supone que la tabla de coeficientes t_1 , que es una tabla de coeficientes seleccionada cuando no se seleccionan la primera tabla de coeficientes t_0 y la segunda tabla de coeficientes t_2 , es una tercera tabla de coeficientes t_1 , para al menos parte de cada orden i , el coeficiente que corresponde a cada orden i en la tercera tabla de coeficientes t_1 es mayor que el coeficiente que corresponde a cada orden i en la primera tabla de coeficientes t_0 e inferior que el coeficiente que corresponde a cada orden i en la segunda tabla de coeficientes t_2 .

La parte de determinación de coeficiente 24 luego fija el coeficiente $w_t(i)$ de cada orden i guardado en la tabla de coeficientes t seleccionada como el coeficiente $w_o(i)$ (etapa S47). Es decir, $w_o(i) = w_t(i)$. En otras palabras, la parte de determinación de coeficiente 24 adquiere la magnitud del coeficiente $w_t(i)$ que corresponde a cada orden i de la tabla de coeficientes t seleccionada y fija el coeficiente $w_t(i)$ con la magnitud adquirida que corresponde a cada orden i como $w_o(i)$.

En la tercera realización, a diferencia de la primera realización y la segunda realización, debido a que no es necesario calcular el coeficiente $w_o(i)$ con base en la ecuación que tiene correlación positiva con la frecuencia fundamental y el aumento de tono, es posible realizar la operación con una cantidad de procesamiento de operación menor.

Cabe destacar que la cantidad de tablas de coeficientes guardadas en la parte de almacenamiento de tabla de coeficientes 25 puede ser dos.

Por ejemplo, se supone que dos tablas de coeficientes t_0 y t_2 se guardan en la parte de almacenamiento de tabla de coeficientes 25. En este caso, la parte de determinación de coeficiente 24 determina el coeficiente $w_o(i)$ con base en estas dos tablas de coeficientes t_0 y t_2 de la manera que sigue a continuación.

Por ejemplo, la parte de determinación de coeficiente 24 selecciona la tabla de coeficientes t_0 como la tabla de coeficientes t cuando el valor que tiene correlación positiva con la frecuencia fundamental es igual o mayor al primer umbral predeterminado y el valor que tiene correlación positiva con el aumento de tono es igual o mayor al segundo umbral predeterminado, es decir, cuando se determina que la frecuencia fundamental es elevada y el aumento de tono es grande. En otros casos, la parte de determinación de coeficiente 24 selecciona la tabla de coeficientes t_2 como la tabla de coeficientes t .

La parte de determinación de coeficiente 24 puede seleccionar la tabla de coeficientes t_2 como la tabla de coeficientes t cuando el valor que tiene correlación positiva con la frecuencia fundamental es inferior al primer umbral predeterminado y el valor que tiene correlación positiva con el aumento de tono es inferior al segundo umbral predeterminado, es decir, cuando se determina que la frecuencia fundamental es baja y el aumento de tono es pequeño, si no, puede seleccionar la tabla de coeficientes t_0 como la tabla de coeficientes t .

Además, en el caso donde se guardan dos tablas de coeficientes t_0 y t_2 en la parte de almacenamiento de tabla de coeficientes 25, se puede decir que la magnitud del coeficientes que corresponde a cada orden i en la segunda tabla de coeficientes t_2 , la cual es la tabla de coeficientes t_2 seleccionada por la parte de

determinación de coeficiente 24 cuando el valor que tiene correlación positiva con la frecuencia fundamental, es un segundo valor que es más pequeño que un primer valor y el valor que tiene correlación positiva con el aumento de tono es un cuarto valor que es más pequeño que un tercer valor, es mayor que la magnitud del coeficiente que corresponde a cada orden i en la primera tabla de coeficientes t_0 , la cual es la tabla de coeficientes t_0 seleccionada por la parte de determinación de coeficiente 24 cuando el valor que tiene correlación positiva con la frecuencia fundamental es el primer valor y el valor que tiene correlación positiva con el aumento de tono es el tercer valor. En la presente, se supone que el segundo valor $<$ el primer umbral predeterminado \leq el primer valor, y el cuarto valor $<$ el segundo umbral predeterminado \leq el tercer valor.

<Primer ejemplo modificado de la tercera realización>

En el primer ejemplo modificado de la tercera realización, la parte de determinación de coeficiente 24 selecciona una tabla de coeficientes t de acuerdo con el valor ingresado que tiene correlación negativa con la frecuencia fundamental y el valor que tiene correlación positiva con el aumento de tono a partir de dos o más tablas de coeficientes guardadas en la parte de almacenamiento de la tabla de coeficientes 25 mediante el uso del valor ingresado que tiene correlación negativa con la frecuencia fundamental y el valor que tiene correlación positiva con el aumento de tono.

Una configuración funcional y un diagrama de flujo del aparato de análisis predictivo lineal 2 de acuerdo con el primer ejemplo modificado de la tercera realización son iguales a los de la tercera realización, y se ilustran en la Figura 7 y la Figura 8. El aparato de análisis predictivo lineal 2 de acuerdo con el primer ejemplo modificado de la tercera realización es igual al aparato de análisis predictivo lineal 2 de la tercera realización excepto por las partes del procesamiento de la parte de determinación de coeficiente 24 que difieren.

Más adelante se describirá, en primer lugar, un ejemplo donde se selecciona una tabla de coeficientes t a partir de tres tablas de coeficientes t_0 , t_1 y t_2 guardadas en la parte de almacenamiento de tabla de coeficientes 25.

En primer lugar, la parte de determinación de coeficiente 24 selecciona una tabla de coeficientes t de acuerdo con el valor que tiene correlación negativa con la frecuencia fundamental y el valor que tiene correlación positiva con el aumento de tono a partir de tres tablas de coeficientes guardadas en la parte de almacenamiento de la tabla de coeficientes 25 mediante el uso del valor que tiene correlación negativa con la frecuencia fundamental que corresponde a la información ingresada respecto al período y el valor que tiene correlación positiva con el aumento de tono que corresponde a la información ingresada respecto al aumento de tono (etapa S46). En este caso, la parte de determinación de coeficiente 24 selecciona la tabla de coeficientes t_2 como la tabla de coeficientes t cuando el valor que tiene correlación negativa con la frecuencia fundamental es igual o mayor a un tercer umbral predeterminado y el valor que tiene una correlación positiva con el aumento de tono es inferior a un cuarto umbral predeterminado, selecciona la tabla de coeficientes t_1 como la tabla de coeficientes t cuando el valor que tiene correlación negativa con la frecuencia fundamental es inferior al tercer umbral predeterminado y el valor que tiene correlación positiva con el aumento de tono es inferior al cuarto umbral predeterminado o el valor que tiene correlación negativa con la frecuencia fundamental es igual o mayor al tercer umbral predeterminado y el valor que tiene correlación positiva con el aumento de tono es igual o mayor al cuarto umbral predeterminado, y selecciona la tabla de coeficientes t_0 como la tabla de coeficientes t cuando el valor que tiene correlación negativa con la frecuencia fundamental es inferior al tercer umbral predeterminado y el valor que tiene correlación positiva con el aumento de tono es igual o mayor al cuarto umbral predeterminado.

Es decir, cuando el valor que tiene correlación negativa con la frecuencia fundamental es inferior al tercer umbral predeterminado y el valor que tiene correlación positiva con el aumento de tono es igual o mayor al cuarto umbral predeterminado, es decir, cuando se determina que el período es corto y el aumento de tono es grande, la tabla de coeficientes t_0 en la que el coeficiente para cada i es el más pequeño se selecciona como la tabla de coeficientes t , y, cuando el valor que tiene correlación negativa con la frecuencia fundamental es igual o mayor al tercer umbral predeterminado y el valor que tiene correlación positiva con el aumento de tono es inferior al cuarto umbral predeterminado, es decir, cuando se determina que el período es extenso y el aumento de tono es pequeño, se selecciona la tabla de coeficientes t_2 en la que el coeficiente para cada i es el más grande como la tabla de coeficientes t .

En otras palabras, si se supone que entre tres tablas de coeficientes guardadas en la parte de almacenamiento de tabla de coeficientes 25, la tabla de coeficientes t_0 seleccionada por la parte de determinación de coeficiente 24 cuando el valor que tiene correlación negativa con la frecuencia fundamental es un primer valor y el valor que tiene correlación positiva con el aumento de tono es un tercer valor, es una primera tabla de coeficientes t_0 , entre tres tablas de coeficientes guardadas en la parte de almacenamiento de tabla de coeficientes 25 y la tabla de coeficientes t_2 seleccionada por la parte de determinación de coeficiente 24 cuando el valor que tiene correlación negativa con la frecuencia fundamental es un segundo valor que es mayor que el primer valor que tiene correlación positiva con el aumento de tono es un cuarto valor que es más pequeño que el tercer valor es una segunda tabla de coeficientes t_2 , para al menos parte de cada orden i , la magnitud del coeficiente que corresponde a cada

orden i en la segunda tabla de coeficientes t_2 es mayor que la magnitud del coeficiente que corresponde a cada orden i en la primera tabla de coeficientes t_0 . En la presente, se supone que el tercer valor $<$ el tercer umbral predeterminado \leq el segundo valor, y el cuarto valor $<$ el cuarto umbral predeterminado \leq el tercer valor.

5 Además, si se supone que la tabla de coeficientes t_1 , que es la tabla de coeficientes seleccionada cuando no se seleccionan la primera tabla de coeficientes t_0 y la segunda tabla de coeficientes t_2 , es una tercera tabla de coeficientes, para al menos parte de cada orden i , el coeficiente que corresponde a cada orden i en la tercera tabla de coeficientes t_1 es mayor que el coeficiente que corresponde a cada orden i en la primera
10 tabla de coeficientes t_0 e inferior que el coeficiente que corresponde a cada orden i en la segunda tabla de coeficientes t_2 .

15 En el primer ejemplo modificado de la tercera realización, a diferencia del ejemplo modificado de la primera realización y el primer ejemplo modificado la segunda realización, debido a que no es necesario calcular el coeficiente $w_0(i)$ con base en la ecuación que tiene correlación negativa con la frecuencia fundamental y correlación positiva con el aumento de tono, es posible realizar la operación con una cantidad de procesamiento de operación menor.

20 Asimismo, en el primer ejemplo modificado de la tercera realización, la cantidad de tablas de coeficientes guardadas en la parte de almacenamiento de tabla de coeficientes 25 puede ser dos.

Por ejemplo, se supone que dos tablas de coeficientes t_0 y t_2 se guardan en la parte de almacenamiento de tabla de coeficientes 25. En este caso, la parte de determinación de coeficiente 24 determina el coeficiente
25 $w_0(i)$ con base en estas dos tablas de coeficientes t_0 y t_2 de la manera que sigue a continuación.

30 Por ejemplo, la parte de determinación de coeficiente 24 selecciona la tabla de coeficientes t_0 como la tabla de coeficientes t cuando el valor que tiene correlación negativa con la frecuencia fundamental es inferior al tercer umbral predeterminado y el valor que tiene correlación positiva con el aumento de tono es igual o mayor al cuarto umbral predeterminado, es decir, cuando se determina que el período es corto y el aumento
de tono es grande. En otros casos, la parte de determinación de coeficiente 24 selecciona la tabla de coeficientes t_2 como la tabla de coeficientes t .

35 La parte de determinación de coeficiente 24 puede seleccionar la tabla de coeficientes t_2 como la tabla de coeficientes t cuando el valor que tiene correlación negativa con la frecuencia fundamental es igual o mayor al tercer umbral predeterminado y el valor que tiene correlación positiva con el aumento de tono es inferior al cuarto umbral predeterminado, es decir, cuando se determina que el período es extenso y el aumento de
tono es pequeño y, si no, puede seleccionar la tabla de coeficientes t_0 como la tabla de coeficientes t .

40 Además, en el caso donde se guardan dos tablas de coeficientes t_0 y t_2 en esta parte de almacenamiento de tabla de coeficientes 25, se puede decir que la magnitud del coeficientes que corresponde a cada orden i en la primera tabla de coeficientes t_0 , la cual es la tabla de coeficientes t_0 seleccionada por la parte de determinación de coeficiente 24 cuando el valor que tiene correlación negativa con la frecuencia
45 fundamental es un primer valor y el valor que tiene correlación positiva con el aumento de tono es un tercer valor, es mayor que la magnitud del coeficiente que corresponde a cada orden i en la segunda tabla de coeficientes t_2 , la cual es la tabla de coeficientes t_2 seleccionada por la parte de determinación de coeficiente 24 cuando el valor que tiene correlación negativa con la frecuencia fundamental es un segundo valor que es mayor al primer valor y el valor que tiene correlación positiva con el aumento de tono es un
cuarto valor que es inferior al tercer valor. En la presente, se supone que el tercer valor $<$ el tercer umbral predeterminado \leq el segundo valor, y el cuarto valor $<$ el cuarto umbral predeterminado \leq el tercer valor.

50 <Segundo ejemplo modificado de la tercera realización>
Mientras que, en la tercera realización, se determina la tabla de coeficientes mediante la comparación del valor que tiene correlación positiva con la frecuencia fundamental con un umbral y la comparación del valor que tiene correlación positiva con el aumento de tono con un umbral, en el segundo ejemplo modificado de
55 la tercera realización, cada uno de estos valores se compara con dos o más umbrales, y se determina el coeficiente $w_0(i)$ de acuerdo con estos resultados de comparación.

60 Una configuración funcional y un diagrama de flujo del aparato de análisis predictivo lineal 2 de acuerdo con el segundo ejemplo modificado de la tercera realización son iguales a los de la tercera realización, y se ilustran en la Figura 7 y la Figura 8. El aparato de análisis predictivo lineal 2 de acuerdo con el segundo ejemplo modificado de la tercera realización es igual al aparato de análisis predictivo lineal 2 de acuerdo con la tercera realización excepto por las partes del procesamiento de la parte de determinación de coeficiente
24 que difieren.

65 Las tablas de coeficientes t_0 , t_1 y t_2 se guardan en la parte de almacenamiento de tabla de coeficientes 25. En las tres tablas de coeficientes t_0 , t_1 y t_2 , el coeficiente $w_{t_0}(i)$ ($i = 0, 1, \dots, P_{\text{máx}}$), el coeficiente $w_{t_1}(i)$ ($i = 0,$

1, ..., $P_{\text{máx}}$) y el coeficiente $w_{t2}(i)$ ($i = 0, 1, \dots, P_{\text{máx}}$) que se determinan de manera que $w_{t0}(i) < w_{t1}(i) \leq w_{t2}(i)$ se guardan respectivamente para al menos parte de i , $w_{t0}(i) \leq w_{t1}(i) < w_{t2}(i)$ para al menos parte de cada i entre otros i , y $w_{t0}(i) \leq w_{t1}(i) \leq w_{t2}(i)$ para cada i restante. Sin embargo, $w_{t0}(0)$, $w_{t1}(0)$ y $w_{t2}(0)$ cuando $i = 0$ no tienen que cumplir necesariamente con la relación de $w_{t0}(0) \leq w_{t1}(0) \leq w_{t2}(0)$, y pueden ser valores que tienen la relación de $w_{t0}(0) > w_{t1}(0)$ y/o $w_{t1}(0) > w_{t2}(0)$.

En la presente, se supone que se definen los umbrales $fth1'$ y $fth2'$, los que cumplen con la relación de $0 < fth1' < fth2'$, y los umbrales $gth1$ y $gth2$, los que cumplen con la relación de $0 < gth1 < gth2$.

La parte de determinación de coeficiente 24 selecciona la tabla de coeficientes guardada en la parte de almacenamiento de tabla de coeficientes 25 de manera que comprenda un caso donde, en al menos dos intervalos entre tres intervalos que constituyen un intervalo posible del valor que tiene correlación positiva con la frecuencia fundamental, el coeficiente determinado cuando el valor que tiene correlación positiva con el aumento de tono es mayor que el coeficiente determinado cuando el valor que tiene correlación positiva con el aumento de tono es mayor, y un caso donde, en al menos dos intervalos entre tres intervalos que constituyen un intervalo posible del valor que tiene correlación positiva con el aumento de tono, el coeficiente determinado cuando el valor que tiene correlación positiva con la frecuencia fundamental es pequeño, es mayor que el coeficiente determinado cuando el valor que tiene correlación positiva con la frecuencia fundamental es mayor, y obtiene un coeficiente guardado en la tabla de coeficientes seleccionada como el coeficiente $w_0(i)$.

Los tres intervalos que constituyen un intervalo posible del valor que tiene correlación positiva con la frecuencia fundamental son, por ejemplo, tres intervalos de un intervalo del valor que tiene correlación positiva con la frecuencia fundamental $> fth2'$ (es decir, un rango donde el valor que tiene correlación positiva con la frecuencia fundamental es grande), un intervalo de $fth1' <$ el valor que tiene correlación positiva con la frecuencia fundamental $< fth2'$ (es decir, un intervalo donde el valor que tiene correlación positiva con la frecuencia fundamental es soporte) y un intervalo de $fth1' >$ el valor que tiene correlación positiva con la frecuencia fundamental (es decir, un intervalo donde el valor que tiene correlación positiva con la frecuencia fundamental es pequeño).

Además, los tres intervalos que constituyen un intervalo posible del valor que tiene correlación positiva con el aumento de tono son, por ejemplo, tres intervalos de un intervalo del valor que tiene correlación positiva con el aumento de tono $\leq gth1$ (es decir, un intervalo donde el valor que tiene correlación positiva con el aumento de tono es pequeño), un intervalo de $gth1 <$ el valor que tiene correlación positiva con el aumento de tono $\leq gth2$ (es decir, un intervalo donde el valor que tiene correlación positiva con el aumento de tono es soporte) y un intervalo de $gth2 <$ el valor que tiene correlación positiva con el aumento de tono (es decir, un intervalo donde el valor que tiene correlación positiva con el aumento de tono es grande).

La parte de determinación de coeficiente 24, por ejemplo, selecciona el coeficiente $w_0(i)$ de las tablas de coeficientes guardadas en la parte de almacenamiento de tabla de coeficientes 25 de manera que

- (1) cuando el valor que tiene correlación positiva con la frecuencia fundamental es mayor al umbral $fth2'$ y el valor que tiene correlación positiva con el aumento de tono es mayor al umbral $gth2$, es decir, cuando se determina que la frecuencia fundamental es elevada y el aumento de tono es grande, se selecciona cada coeficiente $w_{t0}(i)$ en la tabla de coeficientes $t0$ como el coeficiente $w_0(i)$,
- (2) cuando el valor que tiene correlación positiva con la frecuencia fundamental es mayor al umbral $fth2'$ y el valor que tiene correlación positiva con el aumento de tono es mayor al umbral $gth1$ e igual o inferior al umbral $gth2$, es decir, cuando se determina que la frecuencia fundamental es elevada y el aumento de tono es soporte, se selecciona cada coeficiente en cualquiera de las tablas de coeficientes $t0$, $t1$ y $t2$ como el coeficiente $w_0(i)$,
- (3) cuando el valor que tiene correlación positiva con la frecuencia fundamental es mayor al umbral $fth2'$ y el valor que tiene correlación positiva con el aumento de tono es igual o inferior al umbral $gth1$, es decir, cuando se determina que la frecuencia fundamental es elevada y el aumento de tono es pequeño, se selecciona cada coeficiente en cualquiera de las tablas de coeficientes $t0$, $t1$ y $t2$ como el coeficiente $w_0(i)$,
- (4) cuando el valor que tiene correlación positiva con la frecuencia fundamental es mayor al umbral $fth1'$ e igual o inferior al umbral $fth2'$ y el valor que tiene correlación positiva con el aumento de tono es mayor al umbral $gth2$, es decir, cuando se determina que la frecuencia fundamental es media y el aumento de tono es grande, se selecciona cada coeficiente en cualquiera de las tablas de coeficientes $t0$, $t1$ y $t2$ como el coeficiente $w_0(i)$,
- (5) cuando el valor que tiene correlación positiva con la frecuencia fundamental es mayor al umbral $fth1'$ e igual o inferior al umbral $fth2'$ y el valor que tiene correlación positiva con el aumento de tono es mayor al umbral $gth1$ e igual o inferior al umbral $gth2$, es decir, cuando se determina que la frecuencia fundamental es media y el aumento de tono es soporte, se selecciona cada coeficiente en cualquiera de las tablas de coeficientes $t0$, $t1$ y $t2$ como el coeficiente $w_0(i)$,
- (6) cuando el valor que tiene correlación positiva con la frecuencia fundamental es mayor al umbral

fth1' e igual o inferior al umbral fth2' y el valor que tiene correlación positiva con el aumento de tono es igual o inferior al umbral gth1, es decir, cuando se determina que la frecuencia fundamental es media y el aumento de tono es pequeño, se selecciona cada coeficiente en cualquiera de las tablas de coeficiente t0, t1 y t2 como el coeficiente $w_o(i)$,

5 (7) cuando el valor que tiene correlación positiva con la frecuencia fundamental es igual o inferior al umbral fth1' y el valor que tiene correlación positiva con el aumento de tono es mayor al umbral gth2, es decir, cuando se determina que la frecuencia fundamental es baja y el aumento de tono es grande, se selecciona cada coeficiente en cualquiera de las tablas de coeficientes t0, t1 y t2 como el coeficiente $w_o(i)$,

10 (8) cuando el valor que tiene correlación positiva con la frecuencia fundamental es igual o inferior al umbral fth1' y el valor que tiene correlación positiva con el aumento de tono es mayor al umbral gth1 e igual o inferior al umbral gth2, es decir, cuando se determina que la frecuencia fundamental es baja y el aumento de tono es soporte, se selecciona cada coeficiente en cualquiera de las tablas de coeficientes t0, t1 y t2 como el coeficiente $w_o(i)$, y

15 (9) cuando el valor que tiene correlación positiva con la frecuencia fundamental es igual o inferior al umbral fth1' y el valor que tiene correlación positiva con el aumento de tono es igual o inferior al umbral gth1, es decir, cuando se determina que la frecuencia fundamental es baja y el aumento de tono es pequeño, se selecciona cada coeficiente $w_{t2}(i)$ en la tabla de coeficientes t2 como el coeficiente $w_o(i)$,

20 En otras palabras, en el caso de (1), la parte de determinación de coeficiente 24 adquiere un coeficiente de la tabla de coeficientes t0, en el caso de (9), la parte de determinación de coeficiente 24 adquiere un coeficiente de la tabla de coeficientes t2 y, en el caso de (2), (3), (4), (5), (6), (7) y (8), la parte de determinación de coeficiente 24 adquiere un coeficiente de cualquiera de las tablas de coeficientes t0, t1 y t2.

Además, en el caso de al menos uno de (2), (3), (4), (5), (6), (7) y (8), la parte de determinación de coeficiente 24 adquiere un coeficiente de la tabla de coeficientes t1.

Además, se supone que un número de identificación de una tabla de coeficientes t_{jk} de la cual se adquiere un coeficiente en la etapa de determinación de coeficiente en el caso de (k) donde $k = 1, 2, \dots, 9$ es j_k , $j_1 \leq j_2 \leq j_3, j_4 \leq j_5 \leq j_6, j_7 \leq j_8 \leq j_9$ y $j_1, \leq j_4 \leq j_7, j_2 \leq j_5 \leq j_8$ y $j_3 \leq j_6 \leq j_9$.

35 <Ejemplo específico del segundo ejemplo modificado de la tercera realización>
A continuación, se describirá un ejemplo específico del segundo ejemplo modificado de la tercera realización.

Se ingresan al aparato de análisis predictivo lineal 2 una señal de entrada $X_o(n)$ ($n = 0, 1, \dots, N-1$) que es una señal acústica digital de N muestras por un cuadro que pasa a través de un filtro paso alto, sometida a la conversión de muestreo a 12, 8 kHz y sometida a procesamiento preénfasis, una frecuencia fundamental P obtenida en la parte de cálculo de frecuencia fundamental 930 para una señal de entrada $X_o(n)$ ($n = 0, 1, \dots, Nn$) (donde Nn es un número entero positivo predeterminado que cumple con la relación de $Nn < N$) de parte de un cuadro actual como la información respecto a la frecuencia fundamental y un aumento de tono G obtenido en la parte de cálculo del aumento de tono 950 para la señal de entrada $X_o(n)$ ($n = 0, 1, \dots, Nn$) de parte del cuadro actual como la información respecto al aumento de tono.

La parte de cálculo de autocorrelación 21 obtiene la autocorrelación $R_o(i)$ ($i = 0, 1, \dots, P_{\text{máx}}$) a partir de la señal de entrada $X_o(n)$ mediante la siguiente ecuación (8).

[Fórmula 12]

$$R_o(i) = \sum_{n=i}^{N-1} X_o(n) \times X_o(n-i) \quad (8)$$

Se supone que la tabla de coeficientes t0, la tabla de coeficientes t1 y la tabla de coeficientes t2 se guardan en la parte de almacenamiento de tabla de coeficientes 25.

70 La tabla de coeficientes t0 es una tabla de coeficientes que es igual a $f_0 = 60$ Hz en un método convencional de la ecuación (13), y el coeficiente $w_{t0}(i)$ de cada orden se define de la manera que figura a continuación.

$w_{t0}(i) = [1,0001, 0,999566371, 0,998266613, 0,996104103, 0,993084457, 0,989215493, 0,984507263, 0,978971839, 0,972623467, 0,96547842, 0,957554817, 0,948872864, 0,939454317, 0,929322779, 0,918503404, 0,907022834, 0,894909143]$

5 La tabla de coeficientes $t1$ es una tabla de $f_0 = 40$ Hz en un método convencional de la ecuación (13), y el coeficiente $w_{t1}(i)$ de cada orden se define de la manera que figura a continuación.

10 $w_{t1}(i) = [1,0001, 0,999807253, 0,99922923, 0,99826661, 0,99692050, 0,99519245, 0,99308446, 0,99059895, 0,98773878, 0,98450724, 0,98090803, 0,97694527, 0,97262346, 0,96794752, 0,96292276, 0,95755484, 0,95184981]$

La tabla de coeficientes $t2$ es una tabla de $f_0 = 20$ Hz en un método convencional de la ecuación (13), y el coeficiente $w_{t2}(i)$ de cada orden se define de la manera que figura a continuación.

15 $w_{t2}(i) = [1,0001, 0,99995181, 0,99980725, 0,99956637, 0,99922923, 0,99879594, 0,99826661, 0,99764141, 0,99610410, 0,99519245, 0,99418581, 0,99308446, 0,99188872, 0,99059895, 0,98921550, 0,98773878]$

20 En la presente, en las listas de $w_{t0}(i)$, $w_{t1}(i)$ y $w_{t2}(i)$ que se describen anteriormente, las magnitudes del coeficiente que corresponde a i se disponen desde la izquierda en el orden de $i = 0, 1, 2, \dots, 16$ con la suposición de que $P_{m\acute{a}x} = 16$. Es decir, en el ejemplo que se describe anteriormente, por ejemplo, $w_{t0}(0) = 1,001$ y $w_{t0}(3) = 0,996104103$.

25 La Figura 9 es una gráfica que ilustra las magnitudes de coeficientes $w_{t0}(i)$, $w_{t1}(i)$ y $w_{t2}(i)$ de las tablas de coeficientes $t0$, $t1$ y $t2$. En la gráfica de la Figura 9, una línea punteada indica la magnitud del coeficiente $w_{t0}(i)$ de la tabla de coeficientes $t0$, en la gráfica de la Figura 9, una línea discontinua y punteada indica la magnitud del coeficiente $w_{t1}(i)$ de la tabla de coeficientes $t1$ y, en la gráfica de la Figura 9, una línea continua indica la magnitud del coeficiente $w_{t2}(i)$ de la tabla de coeficientes $t2$. La Figura 9 ilustra un orden i en el eje horizontal e ilustra las magnitudes de los coeficientes en el eje vertical. Tal como se puede observar a partir de esta gráfica, en cada tabla de coeficientes, las magnitudes de los coeficientes se reducen de forma monotónica a medida que aumenta el valor de i . Además, cuando las magnitudes de los coeficientes se comparan en tablas de coeficientes diferentes que corresponden al mismo valor de i , para $i \geq 1$, se cumple la relación de $w_{t0}(i) < w_{t1}(i) < w_{t2}(i)$. Las múltiples tablas de coeficientes guardadas en la parte de almacenamiento de tabla de coeficientes 25 no se limitan a los ejemplos descritos anteriormente si una tabla tiene tal relación.

35 Además, tal como se describió en la bibliografía no relacionada con patentes 1 y en la bibliografía no relacionada con patentes 2, también es posible hacer una excepción para un solo coeficiente cuando $i = 0$ y usar un valor experimental tal como $w_{t0}(0) = w_{t1}(0) = w_{t2}(0) = 1,0001$ o $w_{t0}(0) = w_{t1}(0) = w_{t2}(0) = 1,003$. Cabe destacar que $i = 0$ no tiene que cumplir con la relación de $w_{t0}(i) < w_{t1}(i) < w_{t2}(i)$, y $w_{t0}(0)$, $w_{t1}(0)$ y $w_{t2}(0)$ no tienen que tener necesariamente el mismo valor. Por ejemplo, la relación de magnitud de dos o más valores entre $w_{t0}(0)$, $w_{t1}(0)$ y $w_{t2}(0)$ no tiene que cumplir con la relación de $w_{t0}(i) < w_{t1}(i) < w_{t2}(i)$ solo con respecto a $i = 0$.

45 En el presente ejemplo específico, el umbral $fth1'$ es 80, el umbral $fth2'$ es 160, el umbral $gth1$ es 0,3 y el umbral $gth2$ es 0,6.

Se ingresan la frecuencia fundamental P y el aumento de tono G en la parte de determinación de coeficiente 24.

50 La parte de determinación de coeficiente 24 selecciona la tabla de coeficientes $t2$ como la tabla de coeficientes t cuando la frecuencia fundamental es igual o inferior al umbral $fth1' = 80$ Hz, es decir, cuando la frecuencia fundamental es baja.

55 Además, la parte de determinación de coeficiente 24 selecciona la tabla de coeficientes $t2$ como la tabla de coeficientes t cuando la frecuencia fundamental es mayor al umbral $fth1' = 80$ Hz y es igual o inferior a $fth2' = 160$ Hz y el aumento de tono es igual o inferior al umbral $gth1 = 0,3$, es decir, cuando la frecuencia fundamental es media y el aumento de tono es pequeño.

60 Además, la parte de determinación de coeficiente 24 selecciona la tabla de coeficientes $t1$ como la tabla de coeficientes t cuando la frecuencia fundamental es mayor al umbral $fth1' = 80$ Hz y es igual o inferior a $fth2' = 160$ Hz y el aumento de tono es mayor al umbral $gth1 = 0,3$, es decir, la frecuencia fundamental es media y el aumento de tono es grande o soporte.

65 Además, la parte de determinación de coeficiente 24 selecciona la tabla de coeficientes $t1$ como la tabla de coeficientes t cuando la frecuencia fundamental es mayor al umbral $fth2' = 160$ Hz y el aumento de tono es igual o inferior a $gth2 = 0,6$, es decir, cuando la frecuencia fundamental es elevada y el aumento de tono es

soporte o pequeño.

Aun adicionalmente, la parte de determinación de coeficiente 24 selecciona la tabla de coeficientes t_0 como la tabla de coeficientes t cuando la frecuencia fundamental es mayor al umbral $f_{th2}' = 160$ Hz y el aumento de tono es mayor al umbral $g_{th1} = 0,6$, es decir, cuando la frecuencia fundamental es elevada y el aumento de tono es grande.

La relación entre la frecuencia fundamental y el aumento de tono, y la tabla seleccionada se ilustra en la Figura 10.

La parte de determinación de coeficiente 24 fija el coeficiente $w_t(i)$ en la tabla de coeficientes t seleccionada como el coeficiente $w_o(i)$. Es decir, $w_o(i) = w_t(i)$. En otras palabras, la parte de determinación de coeficiente 24 adquiere la magnitud del coeficiente $w_t(i)$ que corresponde a cada orden i de la tabla de coeficientes t seleccionada y fija el coeficiente adquirido $w_t(i)$ que corresponde a cada orden i como $w_o(i)$.

Luego, la parte de determinación de coeficiente 24 obtiene la autocorrelación modificada $R'_o(i)$ al multiplicar la autocorrelación $R_o(i)$ por el coeficiente $w_o(i)$ de manera similar a la primera realización.

<Tercer ejemplo modificado de la tercera realización>

Mientras que, en el primer ejemplo modificado de la tercera realización, se determina la tabla de coeficientes mediante la comparación del valor que tiene correlación negativa con la frecuencia fundamental con un umbral y la comparación del valor que tiene correlación positiva con el aumento de tono con un umbral, en el tercer ejemplo modificado de la tercera realización, cada uno de estos valores se compara con dos o más umbrales, y se determina el coeficiente $w_o(i)$ de acuerdo con estos resultados de comparación.

Una configuración funcional y un diagrama de flujo del aparato de análisis predictivo lineal 2 de acuerdo con el tercer ejemplo modificado de la tercera realización son iguales a los de la tercera realización, y se ilustran en la Figura 7 y la Figura 8. El aparato de análisis predictivo lineal 2 de acuerdo con el tercer ejemplo modificado de la tercera realización es igual al aparato de análisis predictivo lineal 2 de acuerdo con la tercera realización excepto por las partes del procesamiento de la parte de determinación de coeficiente 24 que difieren.

En la parte de almacenamiento de tabla de coeficiente 25, se guardan las tablas de coeficiente t_0 , t_1 y t_2 . En las tres tablas de coeficientes t_0 , t_1 y t_2 , un coeficiente $w_{t_0}(i)$ ($i = 0, 1, \dots, P_{\text{máx}}$), un coeficiente $w_{t_1}(i)$ ($i = 0, 1, \dots, P_{\text{máx}}$) y un coeficiente $w_{t_2}(i)$ ($i = 0, 1, \dots, P_{\text{máx}}$) que se determinan de manera que $w_{t_0}(i) < w_{t_1}(i) \leq w_{t_2}(i)$ se guardan respectivamente para al menos parte de i , $w_{t_0}(i) \leq w_{t_1}(i) < w_{t_2}(i)$ para al menos parte de cada i entre otros i , y $w_{t_0}(i) \leq w_{t_1}(i) \leq w_{t_2}(i)$ para cada i restante. Sin embargo, $w_{t_0}(0)$, $w_{t_1}(0)$ y $w_{t_2}(0)$ cuando $i = 0$ no tienen que cumplir necesariamente con la relación de $w_{t_0}(0) \leq w_{t_1}(0) \leq w_{t_2}(0)$, y pueden ser valores que tienen la relación de $w_{t_0}(0) > w_{t_1}(0)$ y/o $w_{t_1}(0) > w_{t_2}(0)$.

En la presente, se supone que se definen los umbrales f_{th1} y f_{th2} , los que cumplen con la relación de $0 < f_{th1} < f_{th2}$, y los umbrales g_{th1} y g_{th2} , los que cumplen con la relación de $0 < g_{th1} < g_{th2}$.

La parte de determinación de coeficiente 24 selecciona una tabla de coeficientes guardada en la parte de almacenamiento de tabla de coeficientes 25 de manera que comprenda un caso donde, en al menos dos intervalos entre tres intervalos que constituyen un intervalo posible del valor que tiene correlación negativa con el período, el valor de cuantización del período o la frecuencia fundamental, el coeficiente determinado cuando el valor que tiene correlación positiva con el aumento de tono es pequeño o mayor que el coeficiente determinado cuando el valor que tiene correlación positiva con el aumento de tono es mayor, y un caso donde, en al menos dos intervalos entre tres intervalos que constituyen un intervalo posible del valor que tiene correlación positiva con el aumento de tono, el coeficiente determinado cuando el valor que tiene correlación negativa con el período, el valor de cuantización del período o la frecuencia fundamental es pequeño, es mayor que el coeficiente determinado cuando el valor que tiene correlación negativa con el período, el valor de cuantización del período o la frecuencia fundamental es pequeño, y obtiene un coeficiente guardado en la tabla de coeficientes seleccionada como el coeficiente $w_o(i)$.

En la presente, los tres intervalos que constituyen un intervalo posible del valor que tiene correlación negativa con el período, el valor de cuantización del período o la frecuencia fundamental son, por ejemplo, tres intervalos de un intervalo del valor que tiene correlación negativa con la frecuencia fundamental $< f_{th1}$ (es decir, un intervalo donde el valor que tiene correlación negativa con el período, el valor de cuantización del período o la frecuencia fundamental es pequeño), un intervalo de $f_{th1} <$ el valor que tiene correlación negativa con la frecuencia fundamental $< f_{th2}$ (es decir, un intervalo donde el valor que tiene correlación negativa con el período, el valor de cuantización del período o la frecuencia fundamental es soporte) y un intervalo de $f_{th2} <$ el valor que tiene correlación negativa con la frecuencia fundamental (es decir, un intervalo donde el valor que tiene correlación negativa con el período, el valor de cuantización del período o la frecuencia fundamental es grande).

Además, los tres intervalos que constituyen un intervalo posible del valor que tiene correlación positiva con el aumento de tono son, por ejemplo, tres intervalos de un intervalo del valor que tiene correlación positiva con el aumento de tono $< gth1$ (es decir, un intervalo donde el valor que tiene correlación positiva con el aumento de tono es pequeño), un intervalo de $gth1 < \text{valor}$ que tiene correlación positiva con el aumento de tono $< gth2$ (es decir, un intervalo donde el valor que tiene correlación positiva con el aumento de tono es soporte) y un intervalo de $gth2 < \text{valor}$ que tiene correlación positiva con el aumento de tono (es decir, un intervalo donde el valor que tiene correlación positiva con el aumento de tono es grande).

La parte de determinación de coeficiente 24, por ejemplo, selecciona el coeficiente $w_o(i)$ de las tablas de coeficientes guardadas en la parte de almacenamiento de tabla de coeficientes 25 de manera que

(1) cuando el valor que tiene correlación negativa con la frecuencia fundamental es inferior al umbral $fth1$ y el valor que tiene correlación positiva con el aumento de tono es mayor al umbral $gth2$, es decir, cuando el período es corto y el aumento de tono es grande, se selecciona cada coeficiente $w_{t0}(i)$ en la tabla de coeficientes $t0$ como el coeficiente $w_o(i)$,

(2) cuando el valor que tiene correlación negativa con la frecuencia fundamental es inferior al umbral $fth1$ y el valor que tiene correlación positiva con el aumento de tono es mayor al umbral $gth1$ e igual o inferior al umbral $gth2$, es decir, cuando el período es corto y el aumento de tono es soporte, se selecciona cada coeficiente en cualquiera de las tablas de coeficientes $t0$, $t1$ y $t2$ como el coeficiente $w_o(i)$,

(3) cuando el valor que tiene correlación negativa con la frecuencia fundamental es inferior al umbral $fth1$ y el valor que tiene correlación positiva con el aumento de tono es igual o inferior al umbral $gth1$, es decir, cuando el período es corto y el aumento de tono es pequeño, se selecciona cada coeficiente en cualquiera de las tablas de coeficientes $t0$, $t1$ y $t2$ como el coeficiente $w_o(i)$,

(4) cuando el valor que tiene correlación negativa con la frecuencia fundamental es igual o mayor al umbral $fth1$ e inferior al umbral $fth2$ y el valor que tiene correlación positiva con el aumento de tono es mayor al umbral $gth2$, es decir, cuando el período es soporte y el aumento de tono es grande, se selecciona cada coeficiente en cualquiera de las tablas de coeficientes $t0$, $t1$ y $t2$ como el coeficiente $w_o(i)$,

(5) cuando el valor que tiene correlación negativa con la frecuencia fundamental es igual o mayor al umbral $fth1$ e inferior al umbral $fth2$ y el valor que tiene correlación positiva con el aumento de tono es mayor al umbral $gth1$ e igual o inferior al umbral $gth2$, es decir, cuando el período es soporte y el aumento de tono es soporte, se selecciona cada coeficiente en cualquiera de las tablas de coeficientes $t0$, $t1$ y $t2$ como el coeficiente $w_o(i)$,

(6) cuando el valor que tiene correlación negativa con la frecuencia fundamental es igual o mayor al umbral $fth1$ e igual o inferior al umbral $fth2$ y el valor que tiene correlación positiva con el aumento de tono es igual o inferior al umbral $gth1$, es decir, cuando el período es soporte y el aumento de tono es pequeño, se selecciona cada coeficiente en cualquiera de las tablas de coeficiente $t0$, $t1$ y $t2$ como el coeficiente $w_o(i)$,

(7) cuando el valor que tiene correlación negativa con la frecuencia fundamental es igual o mayor al umbral $fth2$ y el valor que tiene correlación positiva con el aumento de tono es mayor al umbral $gth2$, es decir, cuando el período es extenso y el aumento de tono es grande, se selecciona cada coeficiente en cualquiera de las tablas de coeficientes $t0$, $t1$ y $t2$ como el coeficiente $w_o(i)$,

(8) cuando el valor que tiene correlación negativa con la frecuencia fundamental es igual o mayor al umbral $fth2$ y el valor que tiene correlación positiva con el aumento de tono es mayor al umbral $gth1$ e igual o inferior al umbral $gth2$, es decir, cuando el período es extenso y el aumento de tono es soporte, se selecciona cada coeficiente en cualquiera de las tablas de coeficientes $t0$, $t1$ y $t2$ como el coeficiente $w_o(i)$, y

(9) cuando el valor que tiene correlación negativa con la frecuencia fundamental es igual o mayor al umbral $fth2$ y el valor que tiene correlación positiva con el aumento de tono es igual o inferior al umbral $gth1$, es decir, cuando el período es extenso y el aumento de tono es pequeño, se selecciona cada coeficiente $w_{t2}(i)$ en la tabla de coeficientes $t2$ como el coeficiente $w_o(i)$.

En otras palabras, en el caso de (1), la parte de determinación de coeficiente 24 adquiere un coeficiente de la tabla de coeficientes $t0$, en el caso de (9), la parte de determinación de coeficiente 24 adquiere un coeficiente de la tabla de coeficientes $t2$ y, en el caso de (2), (3), (4), (5), (6), (7) y (8), la parte de determinación de coeficiente 24 adquiere un coeficiente de cualquiera de las tablas de coeficientes $t0$, $t1$ y $t2$.

Además, en el caso de al menos uno de (2), (3), (4), (5), (6), (7) y (8), la parte de determinación de coeficiente 24 adquiere un coeficiente de la tabla de coeficientes $t1$.

Además, se supone que un número de identificación de la tabla de coeficientes t_{jk} de la cual se adquiere el coeficiente en la etapa de determinación de coeficiente en el caso de (k) donde $k = 1, 2, \dots, 9$ es j_k , $j_1 < j_2 < j_3$, $j_4 < j_5 < j_6$, $j_7 < j_8 < j_9$, $j_1 < j_4 < j_7$, $j_2 < j_5 < j_8$ y $j_3 < j_6 < j_9$.

<Ejemplo específico del tercer ejemplo modificado de la tercera realización>

A continuación, se describirá un ejemplo específico del tercer ejemplo modificado de la tercera realización. En la presente, se describirá principalmente una parte que difiere del ejemplo específico del segundo ejemplo modificado de la tercera realización.

Se ingresan al aparato de análisis predictivo lineal 2 una señal de entrada $X_o(n)$ ($n = 0, 1, \dots, N-1$) que es una señal acústica digital de N muestras por cuadro y que pasa a través de un filtro paso alto, sometida a la conversión de muestreo a 12, 8 kHz y sometida a procesamiento preénfasis, un período T obtenido en la parte de cálculo del período 940 para una señal de entrada $X_o(n)$ ($n = 0, 1, \dots, N_n$) (donde N_n es un número entero positivo predeterminado que cumple con la relación de $N_n < N$) de parte de un cuadro actual como la información respecto al período y un aumento de tono G obtenido en la parte de cálculo del aumento de tono 950 para la señal de entrada $X_o(n)$ ($n = 0, 1, \dots, N_n$) de parte del cuadro actual como la información respecto al aumento de tono.

En el presente ejemplo específico, el umbral $fth1$ es 80, el umbral $fth2$ es 160, el umbral $gth1$ es 0,3 y el umbral $gth2$ es 0,6.

Se ingresan el período T y el aumento de tono G en la parte de determinación de coeficiente 24.

La parte de determinación de coeficiente 24 selecciona la tabla de coeficientes $t0$ como la tabla de coeficientes t cuando el período T es inferior al umbral $fth1 = 80$ Hz y el aumento de tono es mayor al umbral $gth2 = 0,6$, es decir, cuando el período es corto y el aumento de tono es grande.

Además, la parte de determinación de coeficiente 24 selecciona la tabla de coeficientes $t1$ como la tabla de coeficientes t cuando el período T es inferior al umbral $fth1 = 80$ y el aumento de tono G es igual o inferior al umbral $gth2 = 0,6$, es decir, cuando el período es corto y el aumento de tono es soporte o pequeño.

Además, la parte de determinación de coeficiente 24 selecciona la tabla de coeficientes $t1$ como la tabla de coeficientes t cuando el período T es igual o mayor al umbral $fth1 = 80$ e inferior a $fth2 = 160$ y el aumento de tono G es mayor al umbral $gth1 = 0,3$, es decir, cuando el período es soporte y el aumento de tono es grande o soporte.

Además, la parte de determinación de coeficiente 24 selecciona la tabla de coeficientes $t2$ como la tabla de coeficientes t cuando el período T es igual o mayor al umbral $fth1 = 80$ e inferior a $fth2 = 160$ y el aumento de tono G es igual o inferior al umbral $gth1 = 0,3$, es decir, el período es soporte y el aumento de tono es pequeño.

Además, la parte de determinación de coeficiente 24 selecciona la tabla de coeficientes $t2$ como la tabla de coeficientes t cuando el período T es igual o mayor al umbral $fth2 = 160$, es decir, cuando el período es extenso.

<Cuarto ejemplo modificado de la tercera realización>

Mientras que, en la tercera realización, se determina un coeficiente guardado en cualquier tabla entre las múltiples tablas de coeficientes como el coeficiente $w_o(i)$, el cuarto ejemplo modificado de la tercera realización comprende además un caso donde se determina el coeficiente $w_o(i)$ a través de un procesamiento de operación con base en coeficientes guardados en múltiples tablas de coeficientes además del caso descrito anteriormente.

Una configuración funcional y un diagrama de flujo del aparato de análisis predictivo lineal 2 de acuerdo con el cuarto ejemplo modificado de la tercera realización son iguales a los de la tercera realización, y se ilustran en la Figura 7 y la Figura 8. El aparato de análisis predictivo lineal 2 de acuerdo con el cuarto ejemplo modificado de la tercera realización es igual al aparato de análisis predictivo lineal 2 de acuerdo con la tercera realización excepto por las partes del procesamiento de la parte de determinación de coeficiente 24 que difieren y las partes de las tablas de coeficiente guardadas en la parte de almacenamiento de tabla de coeficiente 25 que difieren.

Únicamente las tablas de coeficientes $t0$ y $t2$ se guardan en la parte de almacenamiento de tabla de coeficientes 25, y el coeficiente $w_{t0}(i)$ ($i = 0, 1, \dots, P_{m\acute{a}x}$) se guarda en la tabla de coeficientes $t0$, y el coeficiente $w_{t2}(i)$ ($i = 0, 1, \dots, P_{m\acute{a}x}$) se guarda en la tabla de coeficiente $t2$. En cada una de las dos tablas de coeficientes $t0$ y $t2$, se guardan el coeficiente $w_{t0}(i)$ ($i = 0, 1, \dots, P_{m\acute{a}x}$) y el coeficiente $w_{t2}(i)$ ($i = 0, 1, \dots, P_{m\acute{a}x}$) determinados de manera que $w_{t0}(i) \leq w_{t2}(i)$ para al menos parte de cada i , y $w_{t0}(i) < w_{t2}(i)$ para cada i restante. Sin embargo, $w_{t0}(0)$, y $w_{t2}(0)$ cuando $i = 0$ no tienen que cumplir necesariamente con la relación de $w_{t0}(0) \leq w_{t2}(0)$, y pueden ser valores que tienen la relación de $w_{t0}(0) > w_{t2}(0)$.

En la presente, se supone que se definen los umbrales $fth1'$ y $fth2'$, los que cumplen con la relación de $0 <$

$f_{th1}' < f_{th2}'$, y los umbrales g_{th1} y g_{th2} , los que cumplen con la relación de $0 < g_{th1} < g_{th2}$.

La parte de determinación de coeficiente 24, por ejemplo, selecciona u obtiene el coeficiente $w_o(i)$ de la tabla de coeficiente guardada en la parte de almacenamiento de tabla de coeficiente 25 de manera que

- 5 (1) cuando el valor que tiene correlación positiva con la frecuencia fundamental es mayor al umbral f_{th2}' y el valor que tiene correlación positiva con el aumento de tono es mayor al umbral g_{th2} , es decir, cuando se determina que la frecuencia fundamental es elevada y el aumento de tono es grande, se selecciona cada coeficiente $w_{t0}(i)$ en la tabla de coeficientes t_0 como el coeficiente $w_o(i)$,
- 10 (2) cuando el valor que tiene correlación positiva con la frecuencia fundamental es mayor al umbral f_{th2}' y el valor que tiene correlación positiva con el aumento de tono es mayor al umbral g_{th1} e igual o inferior al umbral g_{th2} , es decir, cuando se determina que la frecuencia fundamental es elevada y el aumento de tono es soporte, se selecciona cada coeficiente en cualquiera de las tablas de coeficientes t_0 y t_2 como el coeficiente $w_o(i)$ y se fija un coeficiente obtenido a partir de coeficientes respectivos en las tablas de coeficientes, t_0 y t_2 como el coeficiente $w_o(i)$,
- 15 (3) cuando el valor que tiene correlación positiva con la frecuencia fundamental es mayor al umbral f_{th2}' y el valor que tiene correlación positiva con el aumento de tono es igual o inferior al umbral g_{th1} , es decir, cuando se determina que la frecuencia fundamental es elevada y el aumento de tono es pequeño, se selecciona cada coeficiente en cualquiera de las tablas de coeficientes t_0 y t_2 como el coeficiente $w_o(i)$ o se fija un coeficiente obtenido a partir de coeficientes respectivos en las tablas de coeficiente t_0 y t_2 como el coeficiente $w_o(i)$,
- 20 (4) cuando el valor que tiene correlación positiva con la frecuencia fundamental es mayor al umbral f_{th1}' e igual o inferior al umbral f_{th2}' y el valor que tiene correlación positiva con el aumento de tono es mayor al umbral g_{th2} , es decir, cuando se determina que la frecuencia fundamental es media y el aumento de tono es grande, se selecciona cada coeficiente en cualquiera de las tablas de coeficientes t_0 y t_2 como el coeficiente $w_o(i)$ o se fija un coeficiente obtenido a partir de los coeficientes respectivos en las tablas de coeficientes t_0 y t_2 como el coeficiente $w_o(i)$,
- 25 (5) cuando el valor que tiene correlación positiva con la frecuencia fundamental es mayor al umbral f_{th1}' e igual o inferior al umbral f_{th2}' y el valor que tiene correlación positiva con el aumento de tono es mayor al umbral g_{th1} e igual o inferior al umbral g_{th2} , es decir, cuando se determina que la frecuencia fundamental es media y el aumento de tono es soporte, se selecciona cada coeficiente en cualquiera de las tablas de coeficientes t_0 y t_2 como el coeficiente $w_o(i)$ o se fija un coeficiente obtenido a partir de coeficientes respectivos en las tablas de coeficientes, t_0 y t_2 como el coeficiente $w_o(i)$,
- 30 (6) cuando el valor que tiene correlación positiva con la frecuencia fundamental es mayor al umbral f_{th1}' e igual o inferior al umbral f_{th2}' y el valor que tiene correlación positiva con el aumento de tono es igual o inferior al umbral g_{th1} , es decir, cuando se determina que la frecuencia fundamental es media y el aumento de tono es pequeño, se selecciona cada coeficiente en cualquiera de las tablas de coeficientes t_0 y t_2 como el coeficiente $w_o(i)$ o se fija un coeficiente obtenido de coeficientes respectivos en las tablas de coeficientes t_0 y t_2 como el coeficiente $w_o(i)$,
- 35 (7) cuando el valor que tiene correlación positiva con la frecuencia fundamental es igual o inferior al umbral f_{th1}' y el valor que tiene correlación positiva con el aumento de tono es mayor al umbral g_{th2} , es decir, cuando se determina que la frecuencia fundamental es baja y el aumento de tono es grande, se selecciona cada coeficiente en cualquiera de las tablas de coeficientes t_0 y t_2 como el coeficiente $w_o(i)$ o se fija un coeficiente obtenido a partir de los coeficientes respectivos en las tablas de coeficientes t_0 y t_2 como el coeficiente $w_o(i)$,
- 40 (8) cuando el valor que tiene correlación positiva con la frecuencia fundamental es igual o inferior al umbral f_{th1}' y el valor que tiene correlación positiva con el aumento de tono es mayor al umbral g_{th1} e igual o inferior al umbral g_{th2} , es decir, cuando se determina que la frecuencia fundamental es baja y el aumento de tono es soporte, se selecciona cada coeficiente en cualquiera de las tablas de coeficientes t_0 y t_2 como el coeficiente $w_o(i)$ o se fija un coeficiente obtenido a partir de coeficientes respectivos en las tablas de coeficientes, t_0 y t_2 como el coeficiente $w_o(i)$, y
- 45 (9) cuando el valor que tiene correlación positiva con la frecuencia fundamental es igual o inferior al umbral f_{th1}' y el valor que tiene correlación positiva con el aumento de tono es igual o inferior al umbral g_{th1} , es decir, cuando se determina que la frecuencia fundamental es baja y el aumento de tono es pequeño, se selecciona cada coeficiente $w_{t2}(i)$ en la tabla de coeficientes t_2 como el coeficiente $w_o(i)$,

En otras palabras, en el caso de (1), la parte de determinación de coeficiente 24 adquiere un coeficiente de la tabla de coeficientes t_0 , en el caso de (9), la parte de determinación de coeficiente 24 adquiere un coeficiente de la tabla de coeficientes t_2 , en el caso de (2), (3), (4), (5), (6), (7) y (8), la parte de determinación de coeficiente 24 adquiere un coeficiente de cualquiera de las tablas de coeficientes t_0 y t_2 o se obtiene un coeficiente a partir de coeficientes respectivos adquiridos de las tablas de coeficientes t_0 y t_2 , y en el caso de al menos uno de (2), (3), (4), (5), (6), (7) y (8), se obtiene un coeficiente a partir de coeficientes respectivos adquiridos por la parte de determinación de coeficiente 24 de las tablas de coeficientes t_0 y t_2 .

Además, se supone que un número de identificación de una tabla de coeficientes t_{jk} de la cual se adquiere el coeficiente en la etapa de determinación de coeficiente en el caso de (k) donde $k = 1, 2, \dots, 9$ es $j_k, j_1 \leq j_2 \leq j_3, j_4 \leq j_5 \leq j_6, j_7 \leq j_8 \leq j_9, j_1 \leq j_4 \leq j_7, j_2 \leq j_5 \leq j_8$ y $j_3 \leq j_6 \leq j_9$.

5 Como método para obtener un coeficiente a partir de coeficientes respectivos adquiridos de las tablas de coeficientes t_0 y t_2 , existe, por ejemplo, un método en el que se determina el coeficiente $w_0(i)$ a través de $w_0(i) = \beta' \times w_{t_0}(i) + (1 - \beta') \times w_{t_2}(i)$ mediante el uso de cada coeficiente $w_{t_0}(i)$ en la tabla de coeficientes t_0 y cada coeficiente $w_{t_2}(i)$ en la tabla de coeficientes t_2 .

10 En este caso, β' es un valor de $0 \leq \beta' \leq 1$ que se obtiene de la frecuencia fundamental P y el aumento de tono G mediante una función $\beta' = c(P, G)$ en la que el valor β' incrementa a medida que la frecuencia fundamental P y el aumento de tono G se incrementan y el valor de β' se reduce a medida que la frecuencia fundamental P es inferior o el aumento de tono G es más pequeño.

15 Al obtener $w_0(i)$ de esta manera, al guardar solo dos tablas de una tabla en la que se guarda $w_{t_0}(i)$ ($i = 0, 1, \dots, P_{\text{máx}}$) y una tabla en la que se guarda $w_{t_2}(i)$ ($i = 0, 1, \dots, P_{\text{máx}}$) en la parte de determinación del coeficiente 24, es posible obtener un coeficiente cercano a $w_h(i)$ cuando la frecuencia fundamental P es elevada y el aumento de tono G es grande entre un caso donde el coeficiente se obtiene a partir de coeficientes respectivos adquiridos de las tablas de coeficientes t_0 y t_2 , e inversamente, es posible obtener un
20 coeficiente cercano a $w_l(i)$ cuando la frecuencia fundamental P es inferior y el aumento de tono G es pequeño entre un caso donde el coeficiente se obtiene a partir de coeficientes respectivos adquiridos de las tablas de coeficientes t_0 y t_2 .

<Quinto ejemplo modificado de la tercera realización>

25 Mientras que, en la tercera realización, se determina un coeficiente guardado en cualquiera de múltiples tablas de coeficientes como el coeficiente $w_0(i)$, en el quinto ejemplo modificado de la tercera realización, además de este, comprende un caso donde se determina el coeficiente $w_0(i)$ a través de un procesamiento aritmético con base en coeficientes guardados en múltiples tablas de coeficientes.

30 Una configuración funcional y un diagrama de flujo del aparato de análisis predictivo lineal 2 de acuerdo con el quinto ejemplo modificado de la tercera realización son iguales a los de la tercera realización, y se ilustran en la Figura 7 y la Figura 8. El aparato de análisis predictivo lineal 2 de acuerdo con el quinto ejemplo modificado de la tercera realización es igual al aparato de análisis predictivo lineal 2 de acuerdo con la tercera realización excepto por las partes del procesamiento de la parte de determinación de coeficiente 24 que difieren y las partes de las tablas de coeficiente guardadas en la parte de almacenamiento de tabla de
35 coeficiente 25 que difieren.

Únicamente las tablas de coeficientes t_0 y t_2 se guardan en la parte de almacenamiento de tabla de coeficientes 25, y el coeficiente $w_{t_0}(i)$ ($i = 0, 1, \dots, P_{\text{máx}}$) se guarda en la tabla de coeficientes t_0 , y el
40 coeficiente $w_{t_2}(i)$ ($i = 0, 1, \dots, P_{\text{máx}}$) se guarda en la tabla de coeficiente t_2 . En las dos tablas de coeficientes t_0 y t_2 , se guardan el coeficiente $w_{t_0}(i)$ ($i = 0, 1, \dots, P_{\text{máx}}$) y el coeficiente $w_{t_2}(i)$ ($i = 0, 1, \dots, P_{\text{máx}}$) los que se definen de manera que, para al menos parte de cada i , $w_{t_0}(i) < w_{t_2}(i)$, y para cada i restante, $w_{t_0}(i) \leq w_{t_2}(i)$, sean guardados respectivamente.

45 En la presente, se supone que se definen los umbrales f_{th1} y f_{th2} , los que cumplen con la relación de $0 < f_{th1} < f_{th2}$, y los umbrales g_{th1} y g_{th2} , los que cumplen con la relación de $0 < g_{th1} < g_{th2}$.

La parte de determinación de coeficiente 24, por ejemplo, selecciona u obtiene el coeficiente $w_0(i)$ de la tabla de coeficiente guardada en la parte de almacenamiento de tabla de coeficiente 25 de manera que

50 (1) cuando el valor que tiene correlación negativa con la frecuencia fundamental es inferior al umbral f_{th1} y el valor que tiene correlación positiva con el aumento de tono es mayor al umbral g_{th2} , es decir, cuando el período es corto y el aumento de tono es grande, se selecciona cada coeficiente $w_{t_0}(i)$ en la tabla de coeficientes t_0 como el coeficiente $w_0(i)$,

55 (2) cuando el valor que tiene correlación negativa con la frecuencia fundamental es inferior al umbral f_{th1} y el valor que tiene correlación positiva con el aumento de tono es mayor al umbral g_{th1} e igual o inferior al umbral g_{th2} , es decir, cuando el período es corto y el aumento de tono es soporte, se selecciona cada coeficiente en cualquiera de las tablas de coeficientes t_0 y t_2 como el coeficiente $w_0(i)$ o se fija un coeficiente obtenido a partir de coeficientes respectivos en las tablas de coeficientes, t_0 y
60 t_2 como el coeficiente $w_0(i)$,

(3) cuando el valor que tiene correlación negativa con la frecuencia fundamental es inferior al umbral f_{th1} y el valor que tiene correlación positiva con el aumento de tono es igual o inferior al umbral g_{th1} , es decir, el período es corto y el aumento de tono es pequeño, se selecciona cada coeficiente en cualquiera de las tablas de coeficientes t_0 y t_2 como el coeficiente $w_0(i)$ o se fija un coeficiente
65 obtenido a partir de coeficientes respectivos en las tablas de coeficiente t_0 y t_2 como el coeficiente $w_0(i)$,

(4) cuando el valor que tiene correlación negativa con la frecuencia fundamental es igual o mayor al umbral fth1 e inferior al umbral fth2 y el valor que tiene correlación positiva con el aumento de tono es mayor al umbral gth2, es decir, cuando el período es soporte y el aumento de tono es grande, se selecciona cada coeficiente en cualquiera de las tablas de coeficientes t0 y t2 como el coeficiente $w_o(i)$ o se fija un coeficiente obtenido a partir de los coeficientes respectivos en las tablas de coeficientes t0 y t2 como el coeficiente $w_o(i)$,

(5) cuando el valor que tiene correlación negativa con la frecuencia fundamental es igual o mayor al umbral fth1 e inferior al umbral fth2 y el valor que tiene correlación positiva con el aumento de tono es mayor al umbral gth1 e igual o inferior al umbral gth2, es decir, cuando el período es soporte y el aumento de tono es soporte, se selecciona cada coeficiente en cualquiera de las tablas de coeficientes t0 y t2 como el coeficiente $w_o(i)$ o se fija un coeficiente obtenido a partir de coeficientes respectivos en las tablas de coeficientes, t0 y t2 como el coeficiente $w_o(i)$,

(6) cuando el valor que tiene correlación negativa con la frecuencia fundamental es igual o mayor al umbral fth1 e inferior al umbral fth2, y el valor que tiene correlación positiva con el aumento de tono es igual o inferior al umbral gth1, es decir, el período es soporte y el aumento de tono es pequeño, se selecciona cada coeficiente en cualquiera de las tablas de coeficientes t0 y t2 como el coeficiente $w_o(i)$ o se fija un coeficiente obtenido a partir de coeficientes respectivos en las tablas de coeficiente t0 y t2 como el coeficiente $w_o(i)$,

(7) cuando el valor que tiene correlación negativa con la frecuencia fundamental es igual o mayor al umbral fth2 y el valor que tiene correlación positiva con el aumento de tono es mayor al umbral gth2, es decir, cuando el período es extenso y el aumento de tono es grande, se selecciona cada coeficiente en cualquiera de las tablas de coeficientes t0 y t2 como el coeficiente $w_o(i)$ o se fija un coeficiente obtenido a partir de los coeficientes respectivos en las tablas de coeficientes t0 y t2 como el coeficiente $w_o(i)$,

(8) cuando el valor que tiene correlación negativa con la frecuencia fundamental es igual o mayor al umbral fth2 y el valor que tiene correlación positiva con el aumento de tono es mayor al umbral gth1 e igual o inferior al umbral gth2, es decir, cuando el período es extenso y el aumento de tono es soporte, se selecciona cada coeficiente en cualquiera de las tablas de coeficientes t0 y t2 como el coeficiente $w_o(i)$ o se fija un coeficiente obtenido a partir de tablas de coeficientes respectivas, t0 y t2, como el coeficiente $w_o(i)$, y

(9) cuando el valor que tiene correlación negativa con la frecuencia fundamental es igual o mayor al umbral fth2 y el valor que tiene correlación positiva con el aumento de tono es igual o inferior al umbral gth1, es decir, cuando el período es extenso y el aumento de tono es pequeño, se selecciona cada coeficiente $w_{t2}(i)$ en la tabla de coeficientes t2 como el coeficiente $w_o(i)$,

En otras palabras, en el caso de (1), la parte de determinación de coeficiente 24 adquiere un coeficiente de la tabla de coeficientes t0, en el caso de (9), la parte de determinación de coeficiente 24 adquiere un coeficiente de la tabla de coeficientes t2, en el caso de (2), (3), (4), (5), (6), (7) y (8), la parte de determinación de coeficiente 24 adquiere un coeficiente de cualquiera de las tablas de coeficientes t0 y t2 o se obtiene un coeficiente a partir de coeficientes respectivos adquiridos en las tablas de coeficientes t0 y t2, y en el caso de al menos cualquiera de (2), (3), (4), (5), (6), (7) y (8), se obtiene un coeficiente a partir de coeficientes respectivos adquiridos por la parte de determinación de coeficiente 24 de las tablas de coeficientes t0 y t2.

Además, se supone que un número de identificación de una tabla de coeficientes t_{jk} de la cual se adquiere el coeficiente en la etapa de determinación de coeficiente en el caso de (k) donde $k = 1, 2, \dots, 9$ es j_k , $j_1 \leq j_2 \leq j_3$, $j_4 \leq j_5 \leq j_6$, $j_7 \leq j_8 \leq j_9$, $j_1 \leq j_4 \leq j_7$, $j_2 \leq j_5 \leq j_8$ y $j_3 \leq j_6 \leq j_9$.

Como método para obtener un coeficiente a partir de coeficientes respectivos adquiridos de las tablas de coeficientes t0 y t2, existe, por ejemplo, un método en el que se determina el coeficiente $w_o(i)$ a través de $w_o(i) = (1 - \beta) \times w_{t0}(i) + \beta \times w_{t2}(i)$ mediante el uso de cada coeficiente $w_{t0}(i)$ en la tabla de coeficientes t0 y cada coeficiente $w_{t2}(i)$ en la tabla de coeficientes t2.

En este caso, β es un valor de $0 < \beta < 1$ que se obtiene del período T y el aumento de tono G mediante el uso de una función $\beta = b(T, G)$ en la que se incrementa el valor de β a medida que se extiende el período T y se reduce el aumento de tono G, y se reduce el valor de β a medida que se acorta el período T e incrementa el aumento de tono G.

Al obtener $w_o(i)$ de esta manera, al guardar solo dos tablas de una tabla en la que se guarda $w_{t0}(i)$ ($i = 0, 1, \dots, P_{\text{máx}}$) y una tabla en la que se guarda $w_{t2}(i)$ ($i = 0, 1, \dots, P_{\text{máx}}$) en la parte de determinación del coeficiente 24, es posible obtener un coeficiente cercano a $w_h(i)$ cuando el período T es corto y el aumento de tono G es grande entre un caso donde un coeficiente se obtiene a partir de coeficientes respectivos adquiridos de las tablas de coeficientes t0 y t2, e inversamente, es posible obtener un coeficiente cercano a $w_1(i)$ cuando el período T es extenso y el aumento de tono G es pequeño entre un caso donde un coeficiente se obtiene a partir de coeficientes respectivos adquiridos de las tablas de coeficientes t0 y t2.

[Ejemplo modificado común a la primera realización hasta la tercera realización]

Tal como se ilustra en la Figura 11 y la Figura 12, en todas las realizaciones y ejemplos modificados que se describen anteriormente, también es posible realizar análisis predictivos lineales mediante el uso del coeficiente $w_0(i)$ y la autocorrelación $R_0(i)$ en la parte de cálculo de coeficiente predictivo 23 sin comprender la parte de multiplicación de coeficiente 22. La Figura 11 y la Figura 12 ilustran ejemplos de configuración del aparato de análisis predictivo lineal 2 que corresponde respectivamente a la Figura 1 y la Figura 7. En este caso, tal como se ilustró en la Figura 13, la parte de cálculo de coeficiente predictivo 23 realiza el análisis predictivo lineal directamente con el coeficiente $w_0(i)$ y la autocorrelación $R_0(i)$ en lugar de usar la autocorrelación modificada $R'_0(i)$ obtenida de multiplicar la autocorrelación $R_0(i)$ por el coeficiente $w_0(i)$ (etapa S5).

[Cuarta realización]

En la cuarta realización, se realiza el análisis predictivo lineal en la señal de entrada $X_0(n)$ mediante el uso del aparato de análisis predictivo lineal convencional, y se obtienen una frecuencia fundamental y un aumento de tono respectivamente en una parte de cálculo de frecuencia fundamental y una parte de cálculo de aumento de tono mediante el uso del resultado del análisis predictivo lineal, y se obtiene un coeficiente que se puede convertir en un coeficiente predictivo lineal mediante el uso del coeficiente $w_0(i)$ con base en la frecuencia fundamental y el aumento de tono obtenidos por el aparato de análisis predictivo lineal de la presente invención.

Tal como se ilustra en la Figura 14, un aparato de análisis predictivo lineal 3 de acuerdo con la cuarta realización comprende, por ejemplo, una primera parte de análisis predictivo lineal 31, una parte de cálculo residual predictivo lineal 32, una parte de cálculo de frecuencia fundamental 33, una parte de cálculo de aumento de tono 36 y una segunda parte de análisis predictivo lineal 34.

[Primera parte de análisis predictivo lineal 31]

La primera parte de análisis predictivo lineal 31 lleva a cabo la misma operación que la del aparato de análisis predictivo lineal convencional 1. Es decir, la primera parte de análisis predictivo lineal 31 obtiene la autocorrelación $R_0(i)$ ($i = 0, 1, \dots, P_{\text{máx}}$) de la señal de entrada $X_0(n)$, obtiene la autocorrelación modificada $R'_0(i)$ ($i = 0, 1, \dots, P_{\text{máx}}$) al multiplicar la autocorrelación $R_0(i)$ ($i = 0, 1, \dots, P_{\text{máx}}$) por el coeficiente $w_0(i)$ ($i = 0, 1, \dots, P_{\text{máx}}$) definido anteriormente para cada uno de estos y obtiene un coeficiente que se puede convertir en coeficientes predictivos lineales de primer orden al orden de $P_{\text{máx}}$, el cual es un orden máximo definido anteriormente a partir de la autocorrelación modificada $R'_0(i)$ ($i = 0, 1, \dots, P_{\text{máx}}$).

[Parte de cálculo residual predictivo lineal 32]

La parte de cálculo residual predictivo lineal 32 obtiene una señal residual predictiva lineal $X_R(n)$ al realizar la predicción lineal con base en el coeficiente que se puede convertir en coeficientes predictivos lineales de primer orden al orden de $P_{\text{máx}}$ o al realizar el procesamiento de filtración que es equivalente o similar a la predicción lineal en la señal de entrada $X_0(n)$. Debido a que se puede hacer referencia al procesamiento de filtración como procesamiento de ponderación, se puede hacer referencia a la señal residual predictiva lineal $X_R(n)$ como una señal de entrada ponderada.

[Parte de cálculo de frecuencia fundamental 33]

La parte de cálculo de frecuencia fundamental 33 obtiene la frecuencia fundamental P de la señal residual predictiva lineal $X_R(n)$ y emite la información respecto a la frecuencia fundamental. Debido a que existen diversos métodos conocidos públicamente como métodos para obtener la frecuencia fundamental, se puede usar cualquier método conocido públicamente. La parte de cálculo de frecuencia fundamental 33, por ejemplo, obtiene una frecuencia fundamental para cada uno de múltiples subcuadros que constituyen la señal residual predictiva lineal $X_R(n)$ ($n = 0, 1, \dots, N-1$) del cuadro actual. Es decir, la parte de cálculo de frecuencia fundamental 33 obtiene las frecuencias fundamentales P_{s1}, \dots, P_{sM} de M subcuadros $X_{Rs1}(n)$ ($n = 0, 1, \dots, N/M-1$), \dots , $X_{RsM}(n)$ ($n = (M-1)N/M, (M-1)N/M+1, \dots, N-1$) donde M es un número entero igual o mayor a dos. Se supone que N se puede dividir entre M . A continuación, la parte de cálculo de frecuencia fundamental 33 emite información que puede especificar un valor máximo $\text{máx}(P_{s1}, \dots, P_{sM})$ entre frecuencias fundamentales P_{s1}, \dots, P_{sM} de M subcuadros que constituyen el cuadro actual como la información respecto a la frecuencia fundamental.

[Parte de cálculo de aumento de tono 36]

La parte de cálculo de aumento de tono 36 obtiene el aumento de tono G de la señal residual predictiva lineal $X_R(n)$ y emite información respecto al aumento de tono. Debido a que existen diversos métodos conocidos públicamente para obtener un aumento de tono, se puede usar cualquier método conocido públicamente. La parte de cálculo de aumento de tono 36, por ejemplo, obtiene un aumento de tono para cada uno de múltiples subcuadros que constituyen la señal residual predictiva lineal $X_R(n)$ ($n = 0, 1, \dots, N-1$) del cuadro actual. Es decir, la parte de cálculo de aumento de tono 36 obtiene G_{s1}, \dots, G_{sM} , los que son aumentos de tono respectivos de $X_{Rs1}(n)$ ($n = 0, 1, \dots, N/M-1$), \dots , $X_{RsM}(n)$ ($n = (M-1)N/M, (M-1)N/M+1, \dots, N-1$), los que son M subcuadros, donde M es uno o más números enteros. Se supone que N se puede dividir entre M . Posteriormente, la parte de cálculo de aumento de tono 36 emite información que puede especificar

un valor máximo $\max(G_{s1}, \dots, G_{sM})$ entre G_{s1}, \dots, G_{sM} , los que son aumentos de tono de M subcuadros que constituyen el cuadro actual como la información respecto al aumento de tono.

[Segunda parte de análisis predictivo lineal 34]

5 La segunda parte de análisis predictivo lineal 34 lleva a cabo la misma operación que cualquier aparato de análisis predictivo lineal 2 de acuerdo con la primera realización de la presente invención, el aparato de análisis predictivo lineal 2 de acuerdo con la segunda realización, el aparato de análisis predictivo lineal 2 de acuerdo con el segundo ejemplo modificado de la segunda realización, el aparato de análisis predictivo lineal 2 de acuerdo con la tercera realización, el aparato de análisis predictivo lineal 2 de acuerdo con el segundo ejemplo modificado de la tercera realización, el aparato de análisis predictivo lineal 2 de acuerdo con el cuarto ejemplo modificado de la tercera realización, y el aparato de análisis predictivo lineal 2 de acuerdo con el ejemplo modificado común a la primera realización hasta la tercera realización. Es decir, la segunda parte de análisis predictivo lineal 34 obtiene la autocorrelación $R_o(i)$ ($i = 0, 1, \dots, P_{\max}$) de la señal de entrada $X_o(n)$, determina el coeficiente $w_o(i)$ ($i = 0, 1, \dots, P_{\max}$) con base en la información respecto a la frecuencia fundamental emitida de la parte de cálculo de frecuencia fundamental 33 y la información respecto al aumento de tono emitida de la parte de cálculo de aumento de tono 36, y obtiene un coeficiente que se puede convertir en coeficientes predictivos lineales de primer orden al orden de P_{\max} , el cual es un orden máximo definido anteriormente, mediante el uso de la autocorrelación $R_o(i)$ ($i = 0, 1, \dots, P_{\max}$) y el coeficiente determinado $w_o(i)$ ($i = 0, 1, \dots, P_{\max}$).

<Ejemplo modificado de la cuarta realización>

En el ejemplo modificado de la cuarta realización, se realiza el análisis predictivo lineal en la señal de entrada $X_o(n)$ mediante el uso del aparato de análisis predictivo lineal convencional, y se obtienen el período y el aumento de tono respectivamente en una parte de cálculo de período y una parte de cálculo de aumento de tono mediante el uso del resultado del análisis predictivo lineal, y se obtiene un coeficiente que se puede convertir en un coeficiente predictivo lineal mediante el aparato de análisis predictivo lineal de la presente invención con el coeficiente $w_o(i)$ con base en el período y el aumento de tono obtenidos.

Tal como se ilustra en la Figura 15, el aparato de análisis predictivo lineal 3 de acuerdo con el ejemplo modificado de la cuarta realización comprende, por ejemplo, una primera parte de análisis predictivo lineal 31, una parte de cálculo residual predictivo lineal 32, una parte de cálculo de período 35, una parte de cálculo de aumento de tono 36 y una segunda parte de análisis predictivo lineal 34. Cada una de la primera parte de análisis predictivo lineal 31 y la parte de cálculo residual predictivo lineal 32 del aparato de análisis predictivo lineal 3 de acuerdo con el ejemplo modificado de la cuarta realización es igual al aparato de análisis predictivo lineal 3 de acuerdo con la cuarta realización. Se describirá principalmente una parte diferente a la cuarta realización.

[Parte de cálculo de período 35]

La parte de cálculo de período 35 obtiene un período T de la señal residual predictiva lineal $X_R(n)$ y emite la información respecto al período. Debido a que existen diversos métodos conocidos públicamente como métodos para obtener el período, se puede usar cualquier método conocido públicamente. La parte de cálculo de período 35, por ejemplo, obtiene un período para cada uno de múltiples subcuadros que constituyen la señal residual predictiva lineal $X_R(n)$ ($n = 0, 1, \dots, N-1$) del cuadro actual. Es decir, la parte de cálculo de período 35 obtiene los períodos T_{s1}, \dots, T_{sM} de M subcuadros $X_{Rs1}(n)$ ($n = 0, 1, \dots, N/M-1$), \dots , $X_{RsM}(n)$ ($n = (M-1)N/M, (M-1)N/M+1, \dots, N-1$) donde M es un número entero igual o mayor a dos. Se supone que N se puede dividir entre M. Entonces, la parte de cálculo de período 35 emite información que puede especificar un valor mínimo $\min(T_{s1}, \dots, T_{sM})$ entre los períodos T_{s1}, \dots, T_{sM} de M subcuadros que constituyen el cuadro actual como la información respecto al período.

[Segunda parte de análisis predictivo lineal 34 del ejemplo modificado]

La segunda parte de análisis predictivo lineal 34 de acuerdo con el ejemplo modificado de la cuarta realización lleva a cabo la misma operación que cualquier aparato de análisis predictivo lineal 2 de acuerdo con el ejemplo modificado de la primera realización de la presente invención, el aparato de análisis predictivo lineal 2 de acuerdo con el primer ejemplo modificado de la segunda realización, el aparato de análisis predictivo lineal 2 de acuerdo con el tercer ejemplo modificado de la segunda realización, el aparato de análisis predictivo lineal 2 de acuerdo con el primer ejemplo modificado de la tercera realización, el aparato de análisis predictivo lineal 2 de acuerdo con el tercer ejemplo modificado de la tercera realización, el aparato de análisis predictivo lineal 2 de acuerdo con el quinto ejemplo modificado de la tercera realización, y el aparato de análisis predictivo lineal 2 de acuerdo con el ejemplo modificado común a la primera realización hasta la tercera realización. Es decir, la segunda parte de análisis predictivo lineal 34 obtiene la autocorrelación $R_o(i)$ ($i = 0, 1, \dots, P_{\max}$) de la señal de entrada $X_o(n)$, determina el coeficiente $w_o(i)$ ($i = 0, 1, \dots, P_{\max}$) con base en la información respecto al período emitida de la parte de cálculo del período 35 y la información respecto al aumento de tono emitida de la parte de cálculo de aumento de tono 36, y obtiene un coeficiente que se puede convertir en coeficientes predictivos lineales de primer orden al orden de P_{\max} , el cual es un orden máximo definido anteriormente, mediante el uso de la autocorrelación $R_o(i)$ ($i = 0, 1, \dots, P_{\max}$) y el coeficiente determinado $w_o(i)$ ($i = 0, 1, \dots, P_{\max}$).

<Valor que tiene correlación positiva con la frecuencia fundamental>

Tal como se describe como ejemplo específico 2 de la parte de cálculo de frecuencia fundamental 930 en la primera realización, como el valor que tiene correlación positiva con la frecuencia fundamental, también se puede usar una frecuencia fundamental de una parte que corresponde a una muestra del cuadro actual entre una porción de muestra usada al estar anticipada, lo que también se denomina con anticipación, en el procesamiento de señal del cuadro anterior.

Además, como el valor que tiene correlación positiva con la frecuencia fundamental, se puede usar un valor estimado de la frecuencia fundamental. Por ejemplo, un valor estimado de la frecuencia fundamental respecto al cuadro actual previsto a partir de las frecuencias fundamentales de múltiples cuadros anteriores, o se puede usar un valor prosoporte, un valor mínimo o un valor máximo de las frecuencias fundamentales de múltiples cuadros anteriores como valor estimado de la frecuencia fundamental. Aun adicionalmente, se puede usar un valor prosoporte, un valor mínimo o un valor máximo de las frecuencias fundamentales de múltiples subcuadros como el valor estimado de la frecuencia fundamental.

Además, el valor de cuantización de la frecuencia fundamental se puede usar como el valor que tiene correlación positiva con la frecuencia fundamental. Es decir, se puede usar una frecuencia fundamental antes de la cuantización o se puede usar una frecuencia fundamental luego de la cuantización.

Aun adicionalmente, en el caso de múltiples canales tales como estéreo, se puede usar una frecuencia fundamental respecto a cualquiera de los canales para los cuales se lleva a cabo el análisis como el valor que tiene correlación positiva con la frecuencia fundamental.

<Valor que tiene correlación negativa con la frecuencia fundamental>

Tal como se describe como ejemplo específico 2 de la parte de cálculo de período 940 en la primera realización, se puede usar el período T de una parte que corresponde a una muestra del cuadro actual entre una porción de muestra usada al estar anticipada, lo que también se denomina con anticipación, en el procesamiento de señal del cuadro anterior como el valor que tiene correlación negativa con la frecuencia fundamental.

Además, un valor estimado del período T se puede usar como el valor que tiene correlación negativa con la frecuencia fundamental. Por ejemplo, un valor estimado del período T para el cuadro actual previsto a partir de las frecuencias fundamentales de múltiples cuadros anteriores, o se puede usar un valor prosoporte, un valor mínimo o un valor máximo del período T respecto a múltiples cuadros anteriores como valor estimado del período T. Aun adicionalmente, se puede usar un valor prosoporte, un valor mínimo o un valor máximo del período T para los múltiples subcuadros como valor estimado del período T. De manera alternativa, un valor estimado del período T para el cuadro actual previsto a partir de una parte que corresponde a una muestra del cuadro actual entre las frecuencias fundamentales de múltiples cuadros anteriores y una porción de muestra usada al estar anticipada, lo que también se denomina con anticipación, o, de manera similar, se puede usar un valor prosoporte, un valor mínimo o un valor máximo para la parte que corresponde a la muestra del cuadro actual entre las frecuencias fundamentales de múltiples cuadros anteriores y la porción de muestra usada al estar anticipada, lo que también se denomina con anticipación, como valor estimado.

Además, el valor de cuantización del período T se puede usar como el valor que tiene correlación negativa con la frecuencia fundamental. Es decir, se puede usar un período T antes de la cuantización o se puede usar un período T luego de la cuantización.

Aun adicionalmente, en el caso de múltiples canales tales como estéreo, se puede usar un período T para cualquiera de los canales para los cuales se lleva a cabo el análisis como el valor que tiene correlación negativa con la frecuencia fundamental.

<Respecto al valor que tiene correlación positiva con el aumento de tono>

Tal como se describe como ejemplo específico 2 de la parte de cálculo de aumento de tono 950 en la primera realización, también es posible usar un aumento de tono de una parte que corresponde a una muestra del cuadro actual entre una porción de muestra a ser anticipada y usada, la que se denomina también parte con anticipación en el procesamiento de señal del cuadro anterior como el valor que tiene correlación positiva con el aumento de tono.

Cabe destacar que, cuando el valor que tiene correlación positiva con la frecuencia fundamental, el valor que tiene correlación negativa con la frecuencia fundamental o el valor que tiene correlación positiva con el aumento de tono se comparan con el umbral en las realizaciones y ejemplos modificados descritos anteriormente, solo se tiene que realizar un ajuste de manera que un caso donde el valor que tiene correlación positiva con la frecuencia fundamental, el valor que tiene correlación negativa con la frecuencia fundamental o el valor que tiene correlación positiva con el aumento de tono es igual al umbral, se clasifica en uno de los dos casos que se dividen por el umbral. Es decir, un caso donde el valor es igual o mayor a un

5 umbral dado se puede transformar en un caso donde el valor es mayor al umbral, y un caso donde el valor es más pequeño que el umbral se puede transformar en un caso donde el valor es igual o más pequeño que el umbral. Además, un caso donde el valor es mayor a un umbral dado se puede transformar en un caso donde el valor es igual o mayor al umbral, y un caso donde el valor es igual o más pequeño que el umbral se puede transformar en un caso donde el valor es más pequeño que el umbral.

10 El procesamiento descrito en el aparato y el método descritos anteriormente no solo se ejecuta en series de tiempo conforme al orden en que se describe el procesamiento, también se puede ejecutar en paralelo o de manera individual conforme al rendimiento del procesamiento del aparato que ejecuta el procesamiento o según sea necesario.

15 Además, cuando se pone en práctica cada etapa en el método de análisis predictivo lineal mediante el uso de una computadora, se describe el contenido de procesamiento de una función del método de análisis predictivo lineal en un programa. Mediante este programa que se ejecuta en la computadora, cada etapa se pone en práctica con la computadora.

20 El programa que describe en contenido de procesamiento se puede guardar en un soporte de registro legible por computadora. Como el soporte de registro legible por computadora. Como el soporte de registro legible por computadora, por ejemplo, se puede usar cualquiera de un aparato de registro magnético, un disco óptico, un soporte de registro magnetoóptico, una memoria de semiconductor o similares.

25 Además, es posible configurar cada parte de procesamiento al hacer que un programa predeterminado se ejecute en una computadora o al menos parte del contenido de procesamiento se puede poner en práctica mediante el uso del hardware.

REIVINDICACIONES

1. Un método de análisis predictivo lineal para obtener un coeficiente que se puede convertir en un coeficiente predictivo lineal que corresponde a una señal de serie temporal de entrada para cada cuadro que es un intervalo de tiempo predeterminado, la señal de serie temporal de entrada es una señal de audio digital, una señal acústica digital, un electrocardiograma, un electroencefalograma, una encefalografía magnética o una onda sísmica, dicho método de análisis predictivo lineal comprende:

una etapa de cálculo de autocorrelación para calcular la autocorrelación $R_o(i)$ entre la señal de serie temporal de entrada $X_o(n)$ de un cuadro actual y la muestra i de señal de serie temporal de entrada $X_o(n-i)$ antes de la señal de serie temporal de entrada $X_o(n)$ o la muestra i de señal de serie temporal de entrada $X_o(n+i)$ luego de la señal de serie temporal de entrada $X_o(n)$ para cada uno de al menos $i = 0, 1, \dots, P_{\text{máx}}$; y

una etapa de cálculo de coeficiente predictivo para obtener un coeficiente que se pueda convertir en coeficientes predictivos lineales de primer orden al orden de $P_{\text{máx}}$ mediante el uso de autocorrelación modificada $R'_o(i)$ obtenida al multiplicar la autocorrelación $R_o(i)$ por un coeficiente $w_o(i)$ para cada i correspondiente,

caracterizado por que comprende un caso donde, para al menos parte de cada orden i , el coeficiente $w_o(i)$ que corresponde a cada orden i aumenta monotónicamente a medida que aumenta un período, un valor de cuantización del período, un valor estimado del período o un valor que tiene correlación negativa con una frecuencia fundamental con base en la señal de serie temporal de entrada en el cuadro actual o un cuadro anterior y un caso donde se reduce monotónicamente el coeficiente $w_o(i)$ a medida que aumenta el valor que tiene correlación positiva con la intensidad de periodicidad de la señal de serie temporal de entrada en el cuadro actual o el cuadro anterior o un aumento de tono de la señal de serie temporal de entrada que es la señal de audio digital o la señal acústica digital en el cuadro actual o el cuadro anterior, en donde el período se obtiene mediante un análisis de periodicidad.

2. Un método de análisis predictivo lineal para obtener un coeficiente que se puede convertir en un coeficiente predictivo lineal que corresponde a una señal de serie temporal de entrada para cada cuadro que es un intervalo de tiempo predeterminado, la señal de serie temporal de entrada es una señal de audio digital, una señal acústica digital, un electrocardiograma, un electroencefalograma, una encefalografía magnética o una onda sísmica, dicho método de análisis predictivo lineal comprende:

una etapa de cálculo de autocorrelación para calcular la autocorrelación $R_o(i)$ entre la señal de serie temporal de entrada $X_o(n)$ de un cuadro actual y la muestra i de señal de serie temporal de entrada $X_o(n-i)$ antes de la señal de serie temporal de entrada $X_o(n)$ o la muestra i de señal de serie temporal de entrada $X_o(n+i)$ luego de la señal de serie temporal de entrada $X_o(n)$ para cada uno de al menos $i = 0, 1, \dots, P_{\text{máx}}$; y

una etapa de cálculo de coeficiente predictivo para obtener un coeficiente que se pueda convertir en coeficientes predictivos lineales de primer orden al orden de $P_{\text{máx}}$ mediante el uso de autocorrelación modificada $R'_o(i)$ obtenida al multiplicar la autocorrelación $R_o(i)$ por un coeficiente $w_o(i)$ para cada i correspondiente,

caracterizado por que comprende un caso donde, para al menos parte de cada orden i , el coeficiente $w_o(i)$ que corresponde a cada orden i se reduce monotónicamente a medida que aumenta un valor que tiene correlación positiva con una frecuencia fundamental con base en la señal de serie temporal de entrada en el cuadro actual o un cuadro anterior y un caso donde se reduce monotónicamente el coeficiente $w_o(i)$ a medida que aumenta el valor que tiene correlación positiva con la intensidad de periodicidad de la señal de serie temporal de entrada en el cuadro actual o el cuadro anterior o un aumento de tono de la señal de serie temporal de entrada que es la señal de audio digital o la señal acústica digital en el cuadro actual o el cuadro anterior.

3. Un aparato de análisis predictivo lineal (2) que obtiene un coeficiente que se puede convertir en un coeficiente predictivo lineal que corresponde a una señal de serie temporal de entrada para cada cuadro que es un intervalo temporal predeterminado, la señal de serie temporal de entrada es una señal de audio digital, una señal acústica digital, un electrocardiograma, un electroencefalograma, una encefalografía magnética o una onda sísmica, dicho aparato de análisis predictivo lineal (2) comprende:

una parte de cálculo de autocorrelación (21) configurada para calcular la autocorrelación $R_o(i)$ entre la señal de serie temporal de entrada $X_o(n)$ de un cuadro actual y la muestra i de señal de serie temporal de entrada $X_o(n-i)$ antes de la señal de serie temporal de entrada $X_o(n)$ o la muestra i de señal de serie temporal de entrada $X_o(n+i)$ luego de la señal de serie temporal de entrada $X_o(n)$ para cada uno de al menos $i = 0, 1, \dots, P_{\text{máx}}$; y

una parte de cálculo de coeficiente predictivo (23) configurada para obtener un coeficiente que se pueda convertir en coeficientes predictivos lineales de primer orden al orden de $P_{\text{máx}}$ mediante el uso de autocorrelación modificada $R'_o(i)$ obtenida al multiplicar la autocorrelación $R_o(i)$ por un coeficiente

- $w_o(i)$ para cada i correspondiente, caracterizado por que comprende un caso donde, para al menos parte de cada orden i , el coeficiente $w_o(i)$ que corresponde a cada orden i aumenta monotónicamente a medida que aumenta un período, un valor de cuantización del período, un valor estimado del período o un valor que tiene correlación negativa con una frecuencia fundamental con base en la señal de serie temporal de entrada en el cuadro actual o un cuadro anterior y un caso donde se reduce monotónicamente el coeficiente $w_o(i)$ a medida que aumenta el valor que tiene correlación positiva con la intensidad de periodicidad de la señal de serie temporal de entrada en el cuadro actual o el cuadro anterior o un aumento de tono de la señal de serie temporal de entrada que es la señal de audio digital o la señal acústica digital en el cuadro actual o el cuadro anterior, en donde el período se obtiene mediante un análisis de periodicidad.
4. Un aparato de análisis predictivo lineal (2) que obtiene un coeficiente que se puede convertir en un coeficiente predictivo lineal que corresponde a una señal de serie temporal de entrada para cada cuadro que es un intervalo de tiempo predeterminado, la señal de serie temporal de entrada es una señal de audio digital, una señal acústica digital, un electrocardiograma, un electroencefalograma, una encefalografía magnética o una onda sísmica, dicho aparato de análisis predictivo lineal (2) comprende:
- una parte de cálculo de autocorrelación (21) configurada para calcular la autocorrelación $R_o(i)$ entre la señal de serie temporal de entrada $X_o(n)$ de un cuadro actual y la muestra i de señal de serie temporal de entrada $X_o(n-i)$ antes de la señal de serie temporal de entrada $X_o(n)$ o la muestra i de señal de serie temporal de entrada $X_o(n+i)$ luego de la señal de serie temporal de entrada $X_o(n)$ para cada uno de al menos $i = 0, 1, \dots, P_{m\acute{a}x}$; y
- una parte de cálculo de coeficiente predictivo (23) configurada para obtener un coeficiente que se pueda convertir en coeficientes predictivos lineales de primer orden al orden de $P_{m\acute{a}x}$ mediante el uso de autocorrelación modificada $R'_o(i)$ obtenida al multiplicar la autocorrelación $R_o(i)$ por un coeficiente $w_o(i)$ para cada i correspondiente, caracterizado por que comprende un caso donde se comprenden, para al menos parte de cada orden i , el coeficiente $w_o(i)$ que corresponde a cada orden i se reduce monotónicamente a medida que aumenta un valor que tiene correlación positiva con una frecuencia fundamental con base en la señal de serie temporal de entrada en el cuadro actual o un cuadro anterior y un caso donde se reduce monotónicamente el coeficiente $w_o(i)$ a medida que aumenta el valor que tiene correlación positiva con la intensidad de periodicidad de la señal de serie temporal de entrada en el cuadro actual o el cuadro anterior o un aumento de tono de la señal de serie temporal de entrada que es la señal de audio digital o la señal acústica digital en el cuadro actual o el cuadro anterior.
5. Un programa para hacer que una computadora ejecute cada etapa del método de análisis predictivo lineal según la reivindicación 1 o 2.
6. Un soporte de registro legible por computadora en el que se registra un programa que hace que una computadora ejecute cada etapa del método de análisis predictivo lineal según la reivindicación 1 o 2.

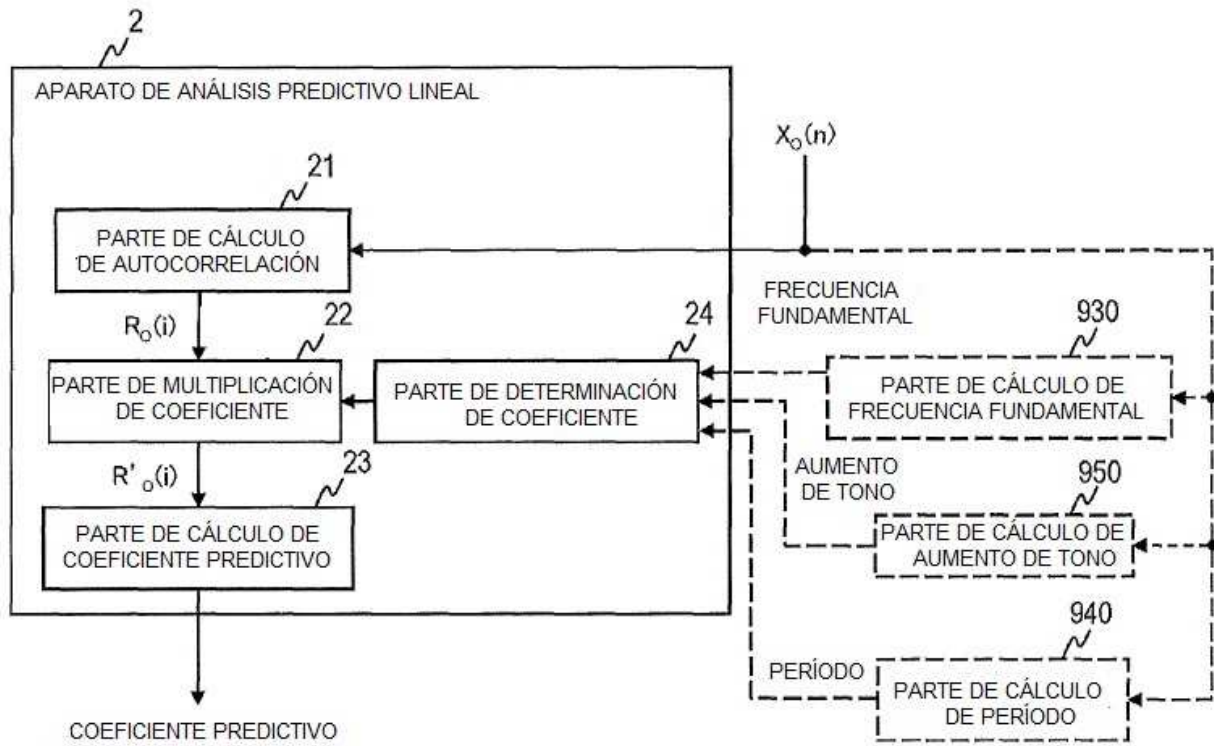


Fig. 1

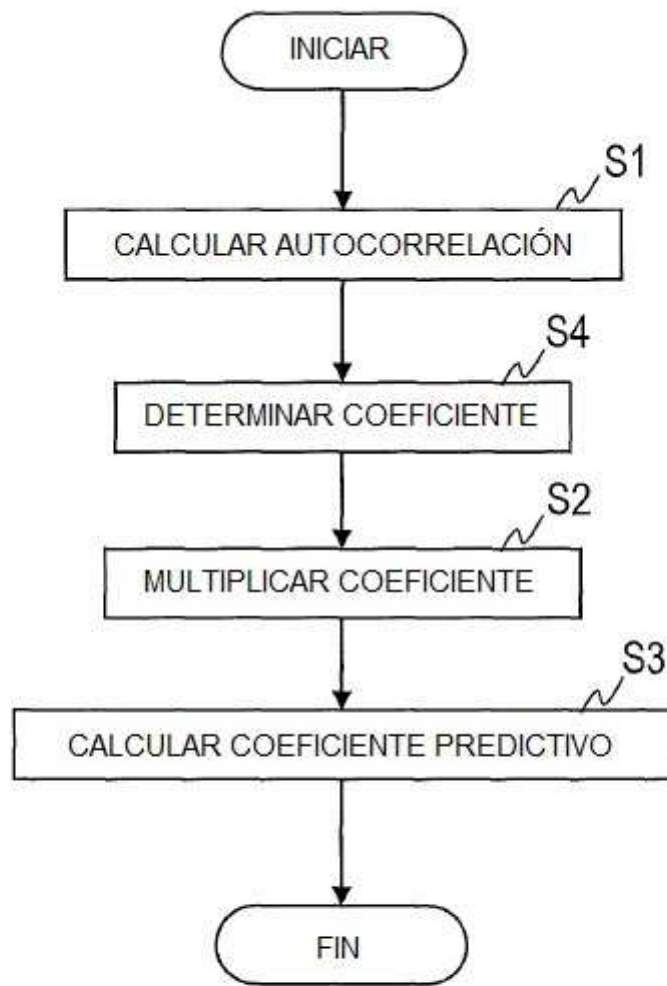


Fig. 2

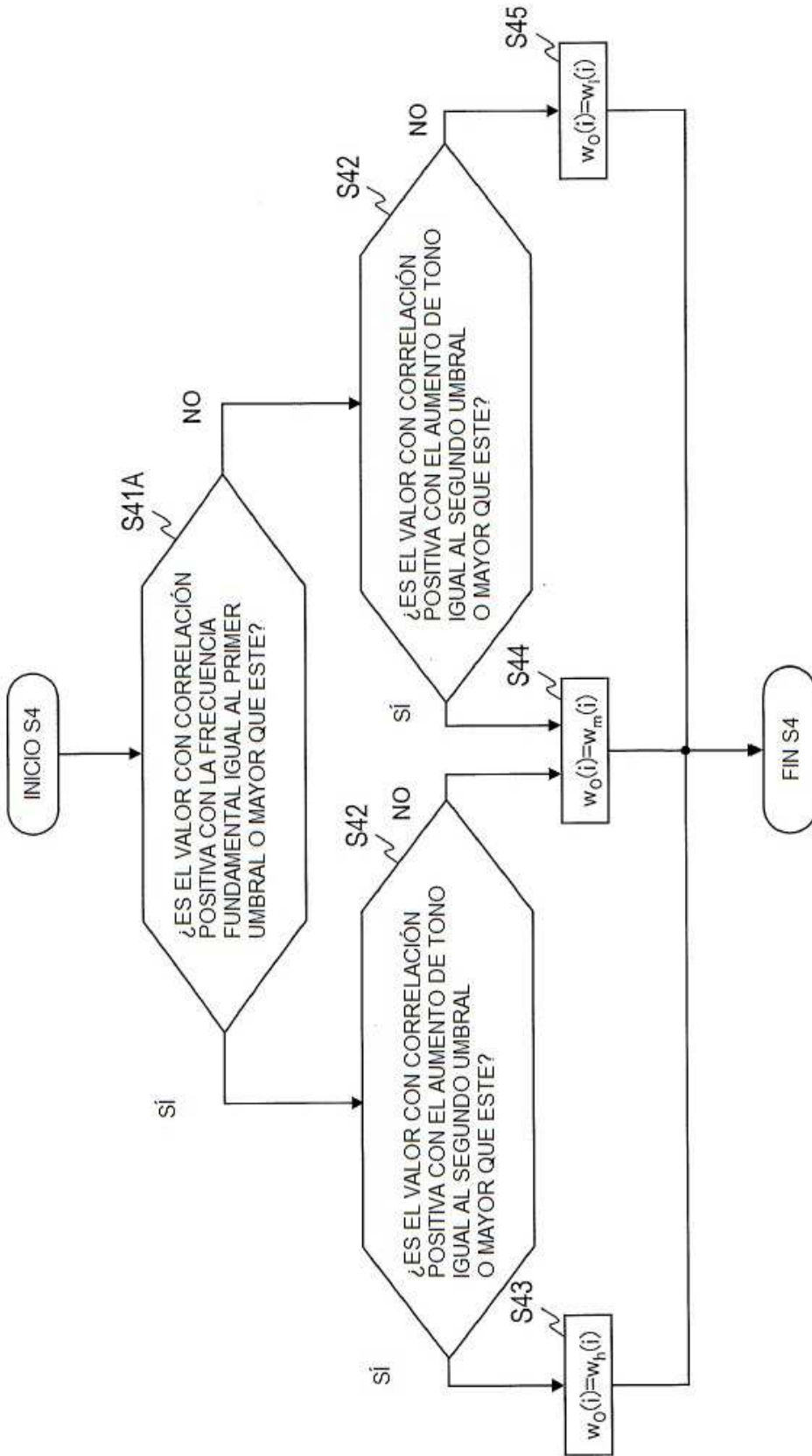


Fig. 3

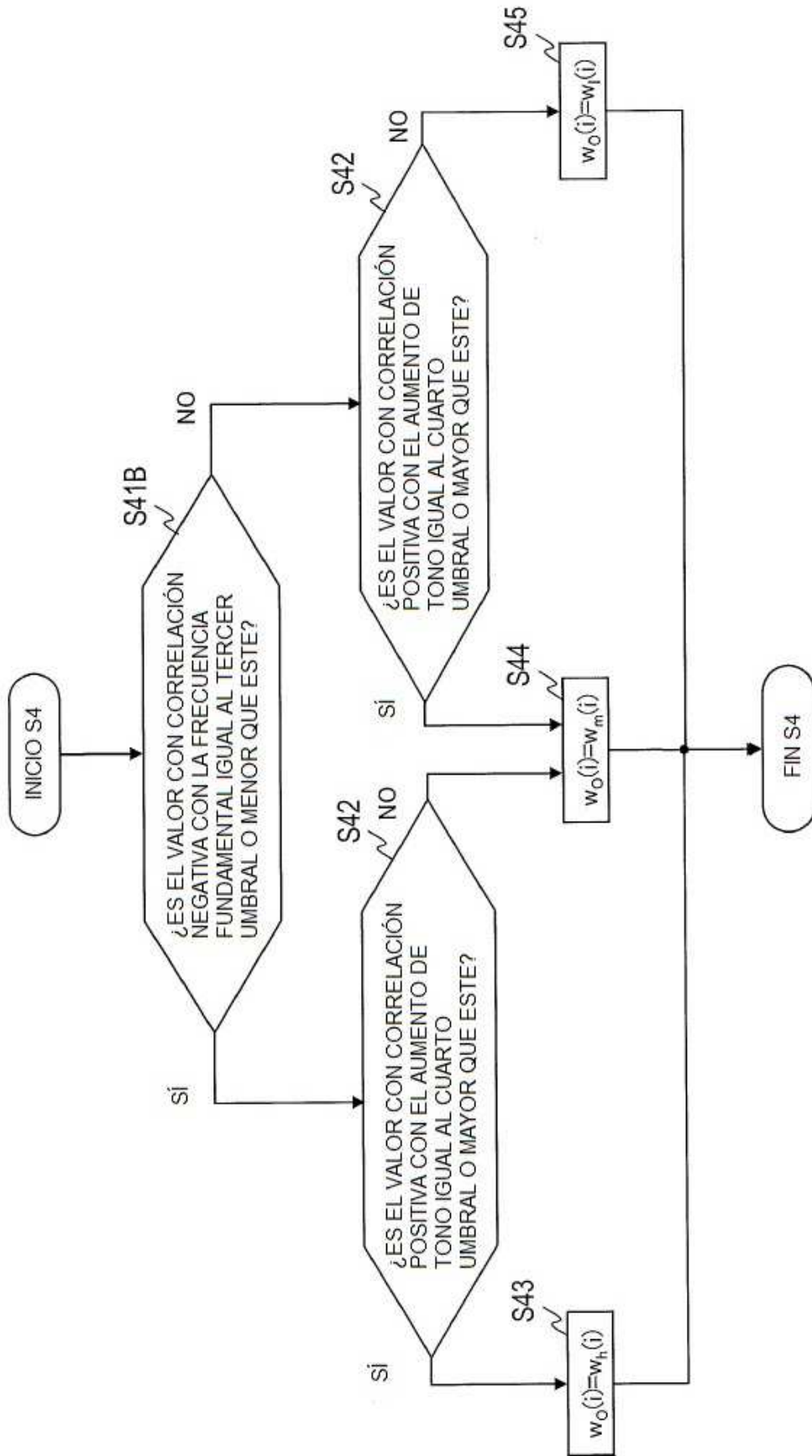


Fig. 4

	FRECUENCIA FUNDAMENTAL ES ELEVADA	FRECUENCIA FUNDAMENTAL ES MEDIA	FRECUENCIA FUNDAMENTAL ES BAJA
AUMENTO DE TONO ES GRANDE	$w_h(i)$	$w_m(i)$	$w_l(i)$
AUMENTO DE TONO ES MEDIO	$w_m(i)$	$w_m(i)$	$w_l(i)$
AUMENTO DE TONO ES PEQUEÑO	$w_m(i)$	$w_l(i)$	$w_l(i)$

Fig. 5

	PERÍODO ES CORTO	PERÍODO ES MEDIO	PERÍODO ES LARGO
AUMENTO DE TONO ES GRANDE	$w_h(i)$	$w_m(i)$	$w_l(i)$
AUMENTO DE TONO ES MEDIO	$w_m(i)$	$w_m(i)$	$w_l(i)$
AUMENTO DE TONO ES PEQUEÑO	$w_m(i)$	$w_l(i)$	$\dot{w}_l(i)$

Fig. 6

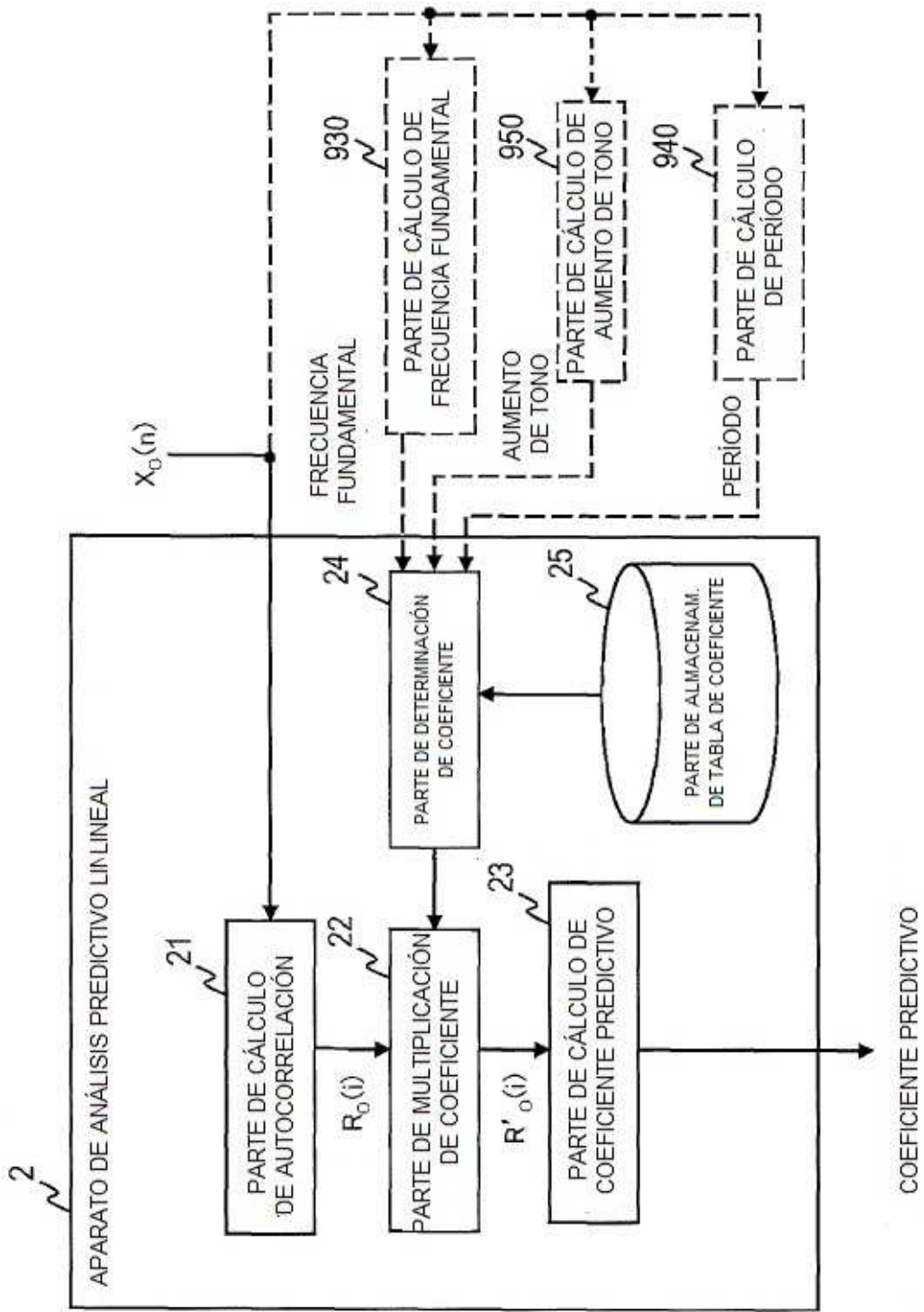


Fig. 7

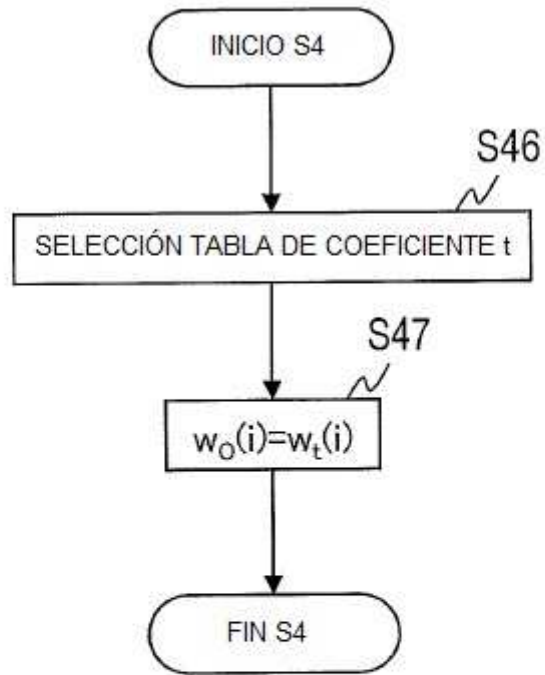


Fig. 8

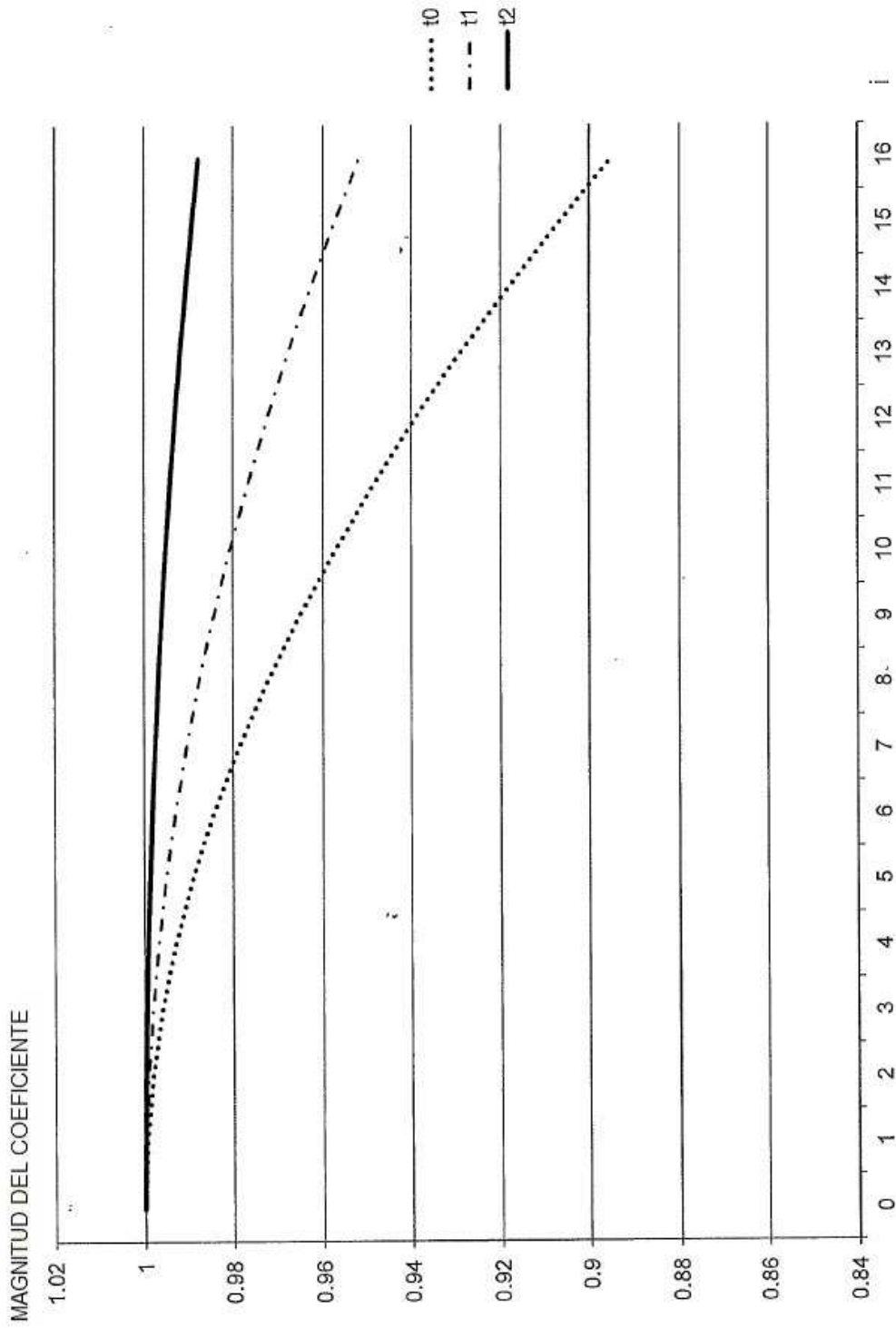


Fig. 9

	FRECUENCIA FUNDAMENTAL ES ELEVADA	FRECUENCIA FUNDAMENTAL ES MEDIA	FRECUENCIA FUNDAMENTAL ES BAJA
AUMENTO DE TONO ES GRANDE	t0	t1	t2
AUMENTO DE TONO ES MEDIO	t1	t1	t2
AUMENTO DE TONO ES PEQUEÑO	t1	t2	t2

Fig. 10

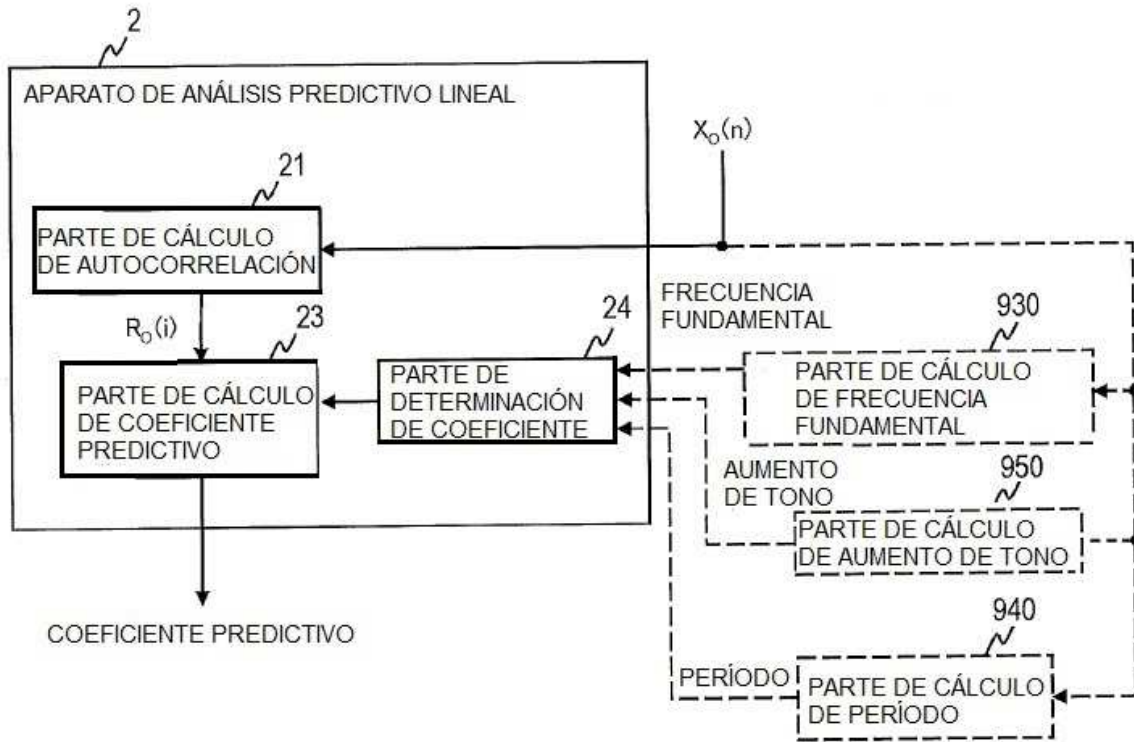


Fig. 11

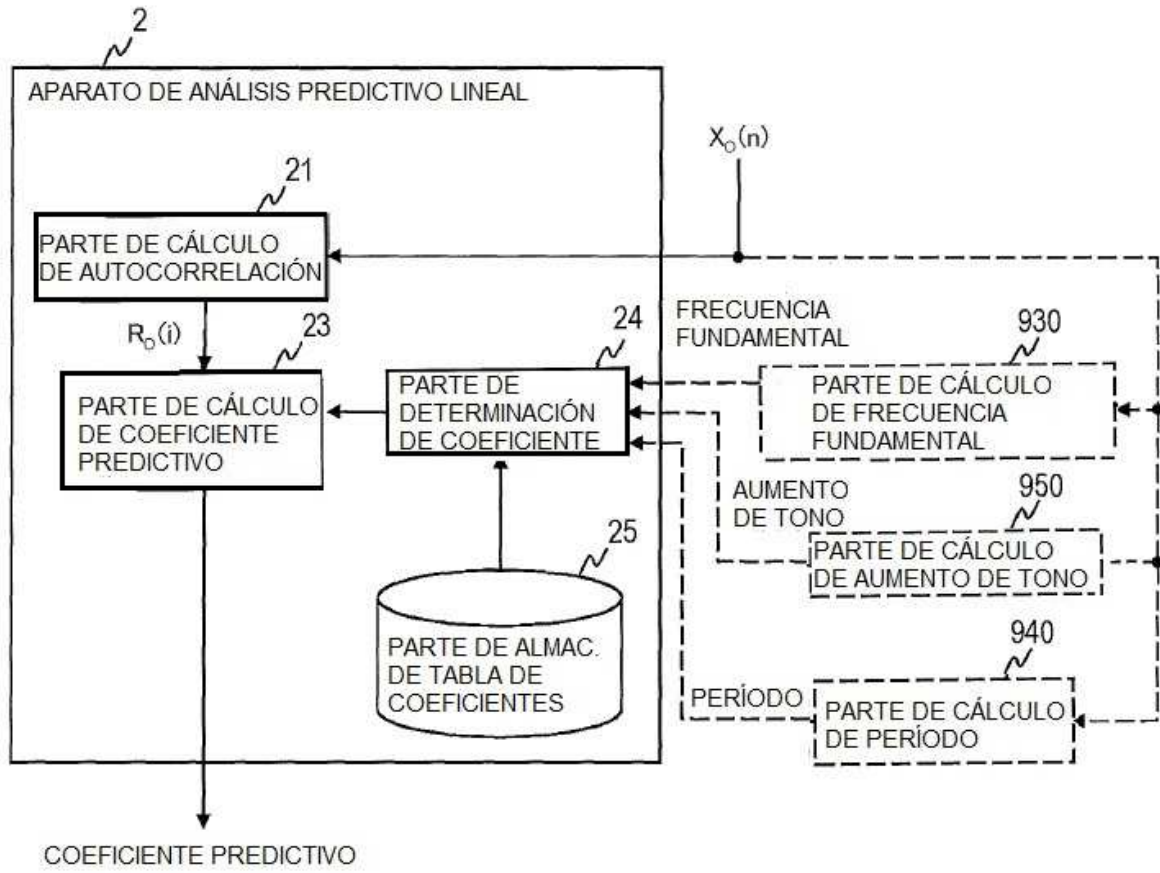


Fig. 12

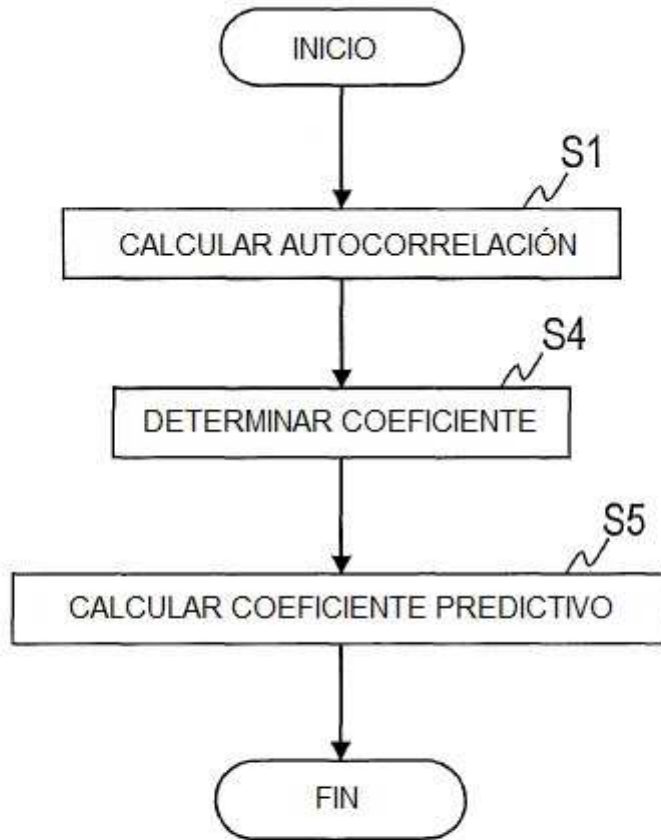


Fig. 13

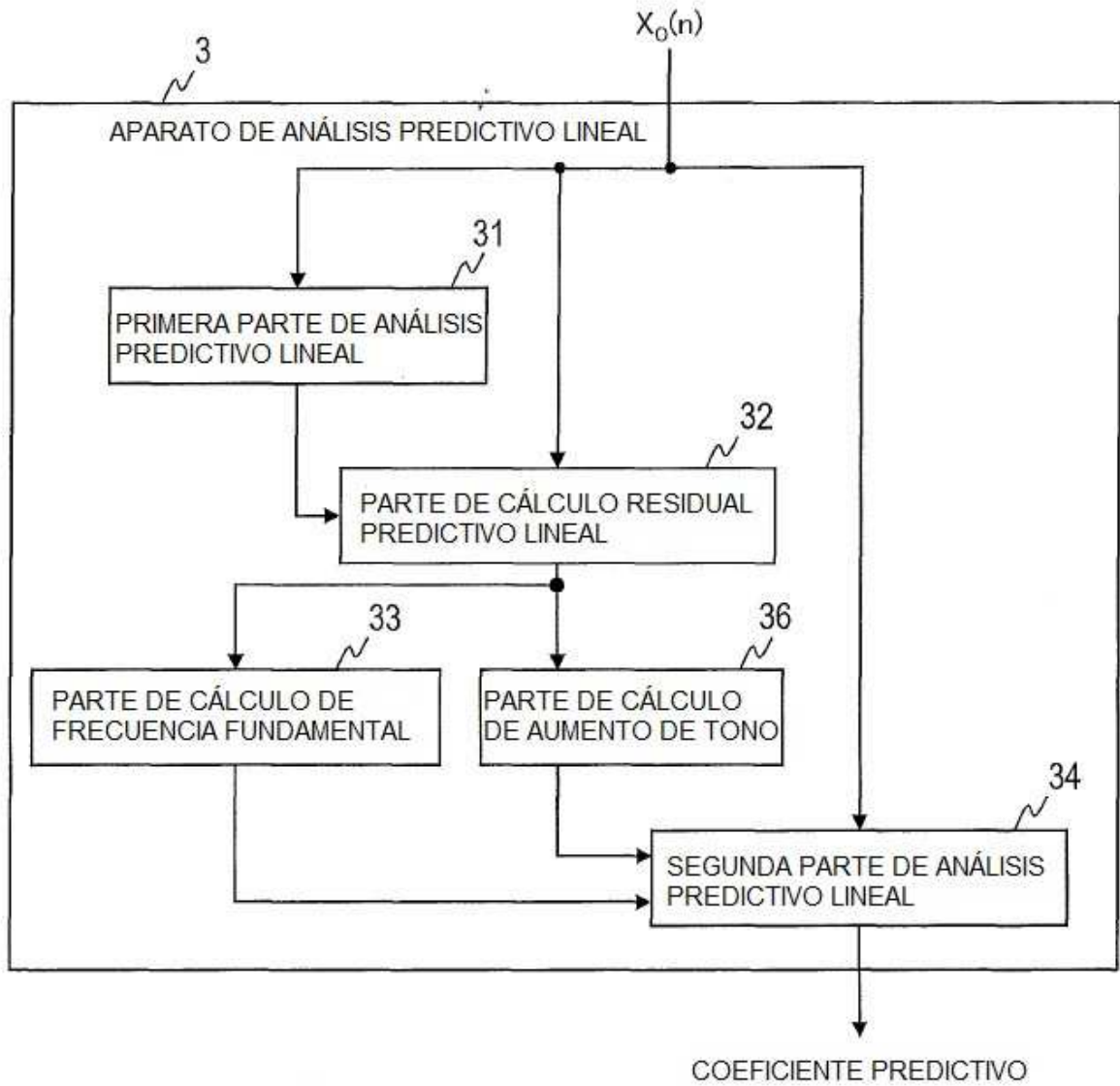


Fig. 14

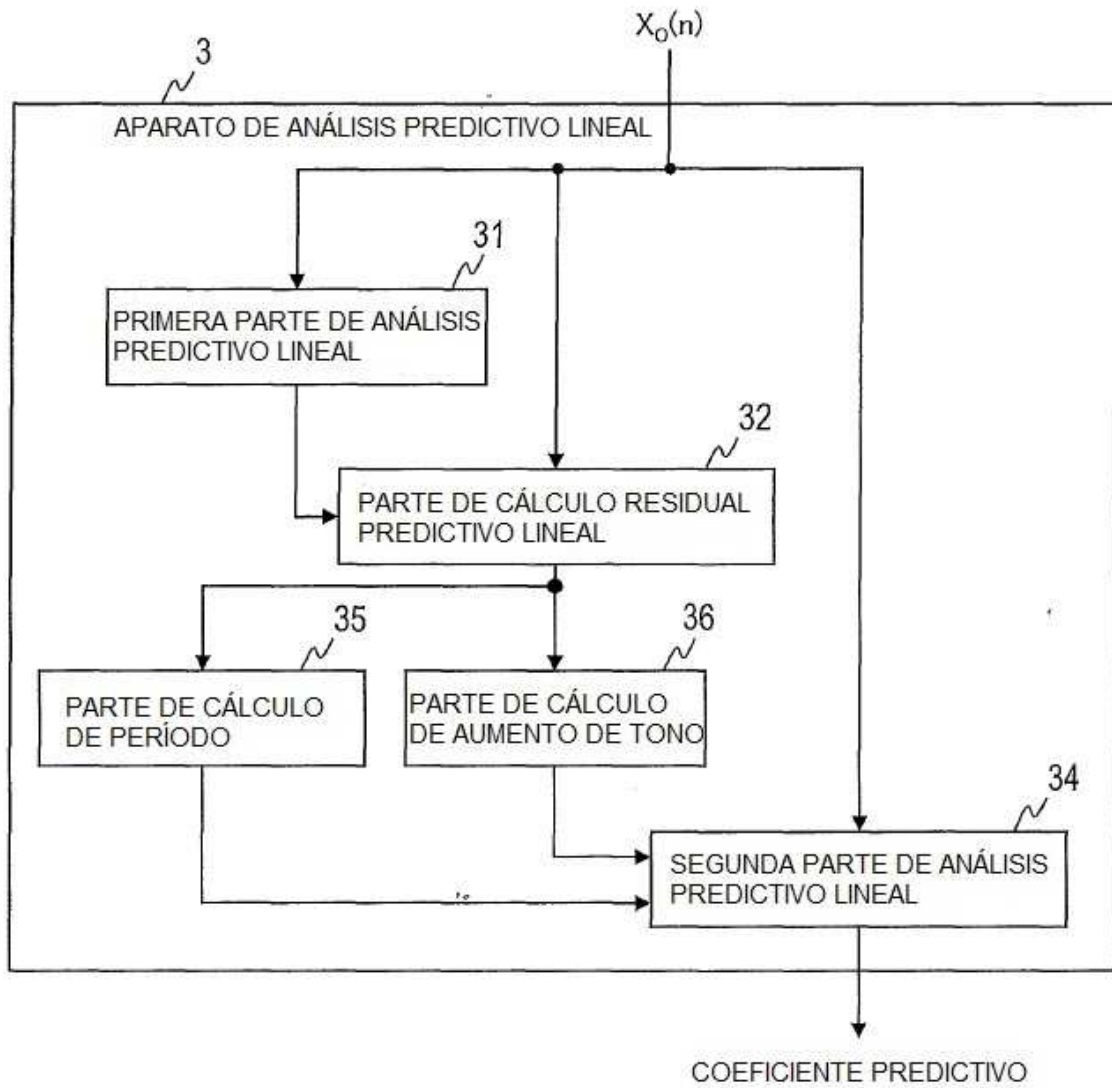


Fig. 15

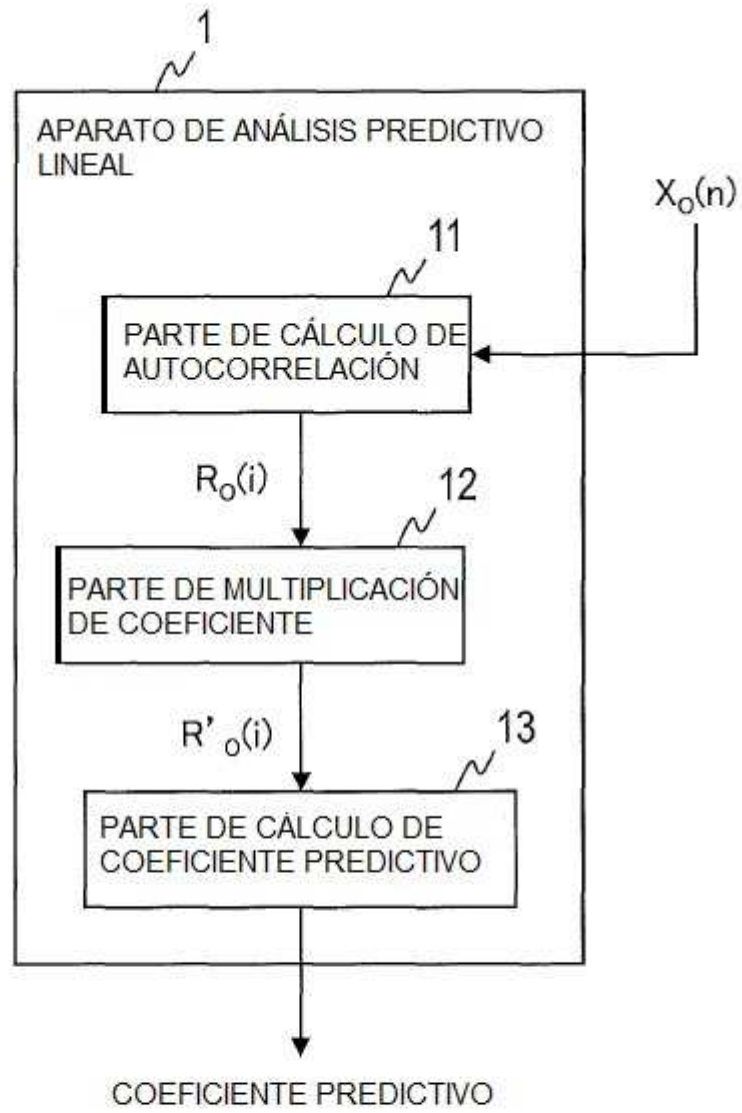


Fig. 16