

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 883 877**

51 Int. Cl.:

G10L 25/90 (2013.01)
A61B 5/0205 (2006.01)
A61B 5/00 (2006.01)
G10L 25/18 (2013.01)
A61B 5/024 (2006.01)
A61B 5/352 (2011.01)
A61B 5/08 (2006.01)
A61B 5/11 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **05.12.2017 PCT/JP2017/043661**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **14.06.2018 WO18105616**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **05.12.2017 E 17878298 (3)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.08.2021 EP 3553780**

54 Título: **Aparato de extracción de características de señal, método de extracción de características de señal, y programa**

30 Prioridad:

06.12.2016 JP 2016236592

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

09.12.2021

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

SHIMAUCHI, SUEHIRO;
EGUCHI, KANA;
YABUUCHI, TSUTOMU;
YOSHIDA, KAZUHIRO y
MIZUNO, OSAMU

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 883 877 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 de extracción de características de señal, método de extracción de características de señal, y programa

5 **CAMPO TÉCNICO**

La presente invención se refiere a una técnica para extraer características de una forma de onda de señal de una señal acústica, una señal biológica o similares.

ESTADO DE LA TÉCNICA ANTERIOR

10 Como técnica de extracción de características para analizar características de una señal acústica o una señal biológica, existe el análisis mediante un banco de filtros compuesto de un grupo de filtros de paso banda que tienen diferentes frecuencias centrales y anchuras de banda (por ejemplo, ver la bibliografía no de patentes 1). Por ejemplo, en relación con una señal en la que se repite continuamente un patrón de forma de onda similar (en adelante, denominado asimismo una característica), una señal de salida de un filtro de paso banda (en adelante, denominado asimismo un filtro de extracción de características) que tiene una respuesta de impulso muy correlacionada con el patrón de forma de onda, presenta un valor de pico (en adelante, denominado asimismo un valor de pico de característica) en sincronización con una aparición de un patrón de forma de onda objetivo. Por ejemplo, al analizar intervalos entre latidos del corazón (RRI: R-R Interval), que se considera una de las cantidades características básicas en el análisis de información biológica a partir de una forma de onda de electrocardiograma, es importante capturar con precisión el valor de pico de la característica e identificar intervalos de tiempo de posiciones de pico.

La bibliografía de patentes 1 se refiere a un aparato y métodos para determinar tiempos precisos de aparición de ondas R en una señal de electrocardiograma (ECG) de un paciente. Se acumulan muestras de la señal ECG del paciente y se define una ventana ECG que comprende un número predeterminado de muestras. De acuerdo con una implementación de la invención, la señal de la presión sanguínea del paciente es procesada para detectar sístoles, y la ventana ECG tiene una relación temporal predeterminada para detectar sístoles. De acuerdo con una implementación alternativa, la señal ECG es procesada primero para aproximar los tiempos de aparición de las ondas R, y la ventana ECG se define para que tenga una relación temporal predeterminada con los tiempos aproximados de las ondas R. Las muestras de señal ECG dentro de la ventana ECG se procesan para determinar un máximo, y el tiempo de aparición del máximo se almacena como el tiempo de un evento de onda R.

BIBLIOGRAFÍA DE LA TÉCNICA ANTERIOR

35 **BIBLIOGRAFÍA DE PATENTES**

Bibliografía de patentes 1: US 6 161 037 A.

BIBLIOGRAFÍA NO DE PATENTES

40 Bibliografía no de patentes 1: M. Vetterli y C. Herley, "Wavelets and filter banks: theory and design," en IEEE Transactions on Signal Processing, volumen 40, número 9, páginas 2207 a 2232, septiembre de 1992.

COMPENDIO DE LA INVENCION

PROBLEMAS PARA RESOLVER POR LA INVENCION

45 Sin embargo, en la técnica anterior, la salida del filtro de extracción de características puede presentar picos diferentes de un pico de característica deseada, debido a factores tales como que se mezcle ruido con una señal a analizar. Esto puede tener como resultado una posición de pico errónea que provoca un RRI inapropiado para el análisis de características.

50 Un objetivo de la presente invención es dar a conocer una técnica de extracción de características de señal que puede identificar con precisión una posición de aparición de un patrón de forma de onda deseado, entregado desde un filtro de extracción de características, con respecto a una señal a analizar sin influencia de ruido o similar, y entregarla como una característica de señal.

55 **MEDIOS PARA RESOLVER LOS PROBLEMAS**

Para resolver el problema descrito anteriormente, un aparato de extracción de características de señal de un primer aspecto de la presente invención es un aparato de extracción de características de señal que extrae un valor de pico de característica de un patrón de forma de onda a partir de una señal de salida de un filtro de extracción de características que extrae un patrón de forma de onda de una señal de entrada, que comprende una parte de detección de valor máximo local que almacena un índice de tiempo y un valor de la señal de salida cuando el valor absoluto de la señal de salida es igual o mayor que un valor umbral predeterminado y adopta un valor máximo local; y una parte de selección del valor de pico de característica que selecciona un valor de pico de característica en base a la diferencia entre un intervalo de tiempo entre el índice de tiempo almacenado y un índice de tiempo de un valor de pico de característica seleccionado inmediatamente antes y un intervalo de tiempo promedio en el que puede ocurrir el valor de pico de característica, y la diferencia entre una amplitud logarítmica y una fase de la señal de

salida correspondiente al índice de tiempo almacenado y una amplitud logarítmica promedio y una fase promedio que puede adoptar el valor de pico de característica.

5 Para resolver el problema descrito anteriormente, el aparato de extracción de características de señal de un segundo aspecto de la presente invención es un aparato de extracción de características de señal que extrae un valor de pico de característica de un patrón de forma de onda a partir de una señal de salida de un filtro de extracción de características que extrae un patrón de forma de onda de una señal biológica, que comprende una parte de detección de valor máximo local que almacena un índice de tiempo y un valor de la señal de salida cuando el valor absoluto de la señal de salida es igual o mayor que un valor umbral predeterminado y adopta un valor máximo local; y una parte de selección de valor de pico de característica que selecciona un valor de pico de característica en base a la diferencia entre un intervalo de tiempo entre el índice de tiempo almacenado y un índice de tiempo de un valor de pico de característica seleccionado inmediatamente antes y un intervalo de tiempo promedio en el que puede ocurrir el valor de pico de característica, la diferencia entre una amplitud de la señal de salida correspondiente al índice de tiempo almacenado y una amplitud promedio que puede adoptar el valor de pico de característica, y la diferencia entre una fase de la señal de salida correspondiente al índice de tiempo almacenado y una fase promedio que puede adoptar el valor de pico de característica.

RESULTADOS DE LA INVENCION

20 De acuerdo con la invención, es posible identificar con precisión una posición de ocurrencia de un patrón de forma de onda deseado entregado desde un filtro de extracción de características para una señal a analizar sin influencia de ruido o similar, y entregarla como una característica de señal.

BREVE DESCRIPCION DE LOS DIBUJOS

25 La figura 1 es un diagrama que ejemplifica una configuración funcional de un aparato de extracción de características de señal; y la figura 2 es un diagrama que ejemplifica un procedimiento de procesamiento de un método de extracción de características de señal.

DESCRIPCION DETALLADA DE LAS REALIZACIONES

30 Los símbolos "~", "^", "-" y similares utilizados en la presente memoria se deberían escribir directamente sobre un carácter inmediatamente a continuación, pero debido a restricciones de notación de texto, están escritos inmediatamente antes del carácter. En las fórmulas, los símbolos están escritos en su posición original, es decir, directamente sobre el carácter.

35 En lo que sigue, se considera el procesamiento sobre una señal de salida obtenida cuando una determinada señal es introducida en un sistema de análisis que incluye por lo menos uno o varios filtros de extracción de características (por ejemplo, filtros de paso banda, ondículas u otros filtros de naturaleza no lineal). Sin embargo, los filtros de extracción de características se limitan a filtros lineales o no lineales que entregan como señal de salida una señal compleja que tiene una parte real y una parte imaginaria mutuamente convertibles (o aproximadamente convertibles) mediante una transformada de Hilbert.

45 La presente invención es una técnica de extracción de características de señal para seleccionar un valor de pico deseado a extraer originalmente como un valor de pico de característica a partir de valores de pico de un valor absoluto $|y(n)|$ de una señal de salida $y(n)$ entregada por un filtro de extracción de características con respecto a una señal de entrada a analizar. A continuación se describirá un método de extracción de características de señal según la invención.

50 (1) Se supone que un valor de pico de característica de magnitud $P(n_0)$ es detectado en el tiempo n_0 como un valor inicial. Si no existe información previa, el valor inicial se puede proporcionar como un primer valor de pico observado del valor absoluto $|y(n)|$ de la señal de salida $y(n)$.

55 (2) A continuación, suponiendo que se denota como $m_\lambda = n$ un índice de tiempo cuando el valor absoluto $|y(n)|$ de la señal de salida compleja $y(n)$ del filtro de extracción de características es igual o mayor que un valor umbral predeterminado y adopta un valor máximo local, el valor de la señal de salida $y(n)$ se almacena junto con el índice de tiempo m_λ . En este caso, el subíndice λ es un índice del índice de tiempo del valor máximo local almacenado. El valor de λ viene dado por $\lambda=1$ si no hay ningún valor máximo local almacenado hasta ahora y por $\lambda=N$ si hay $N-1$ valores máximos locales ya almacenados.

60 (3) Cuando un temporizador que mide un tiempo en que se está llevando a cabo el proceso de detección de valor máximo local de (2) indica que ha transcurrido un determinado tiempo (por ejemplo, cuando un intervalo de ocurrencia del valor de pico de característica es ΔT , se puede proporcionar $2\Delta T$ o similar correspondiente al doble del intervalo de aparición), el temporizador se reinicia y se confirma si se detectado un valor máximo local. En este momento, si no se detecta ningún valor máximo local, se actualiza un índice de tiempo de un valor de pico de característica anterior $P(n_{k-1})$ y se asigna un nuevo valor de pico de característica $P(n_k)$ a una posición de $n_k \leftarrow n_{k-1} + \Delta T$, dado que se sospecha una pérdida de señal. En este caso, k es un índice de un valor de pico de característica de salida. El valor de $P(n_k)$ se puede seleccionar a partir de indicar explícitamente que no se ha detectado un pico mediante proporcionar 0, e interpolar mediante proporcionar el valor de pico de característica anterior $P(n_{k-1})$ o su valor promedio A .

(4) Después del transcurso de un determinado tiempo, si se han detectado uno o varios valores máximos locales $y(m_\lambda)$ de la señal de salida, el valor de pico de característica $P(n_k)$ es calculado por las fórmulas (1) y (2) con respecto a los valores máximos locales almacenados $y(m_1), y(m_2), \dots, y(m_N)$ de la señal de salida.

$$n_k = \underset{m_\lambda}{\operatorname{argmin}} \left[w_1 \frac{|m_\lambda - n_0 - \Delta T|^2}{\Delta T^2} + \frac{w_2 |\log(|y(m_\lambda)|) - \log_A|^2 + w_3 |\operatorname{ángulo}(y(m_\lambda)/e^{j\Phi})|^2}{w_4 \log_A^2 + w_5 \Phi^2} \right] \dots(1)$$

$$P(n_k) = |y(n_k)| \dots(2)$$

En este caso, $\log A$ indica una amplitud logarítmica promedio del valor de pico de característica (promedio de amplitud logarítmica o logaritmo de amplitud promedio). El símbolo Φ indica un valor de fase promedio del valor de pico de característica. El símbolo $\operatorname{ángulo}(x)$ indica una función que representa un ángulo de fase de un número complejo x . En la fórmula (1), los factores de ponderación w_1, w_2, w_3, w_4 y w_5 son números positivos para ajustar cuál de la diferencia de tiempo, la diferencia de amplitud y la diferencia de fase de un valor de pico de característica inmediatamente anterior se debería enfatizar en la selección del valor de pico de característica de entre los valores máximos locales detectados.

(5) Cuando se selecciona el nuevo valor de pico de característica $P(n_k)$, solamente se deja un valor máximo local correspondiente a un índice de tiempo que es $n_k < m_\lambda$ entre los valores máximos locales almacenados $y(m_1), y(m_2), \dots, y(m_N)$, y el resto son rechazados. Además, el índice del valor de pico de característica se actualiza a $k \leftarrow k+1$ y el proceso vuelve a (2).

El intervalo de tiempo promedio ΔT cuando aparece el valor de pico de característica, la amplitud logarítmica promedio \log_A y la fase promedio Φ pueden recibir valores fijos o se pueden actualizar secuencialmente en base a información del valor de pico de característica $P(n_k)$ recién detectado por el proceso de (4) (y por información anterior). Si se actualiza cada vez que se selecciona un nuevo valor de pico de característica $P(n_k)$, por ejemplo, se puede actualizar mediante una fórmula (3).

$$\Delta T \leftarrow \mu_1 \Delta T + (1 - \mu_1)(n_k - n_{k-1})$$

$$\log_A \leftarrow \mu_2 \log_A + (1 - \mu_2) \log(|y(n_k)|) \dots(3)$$

$$\Phi \leftarrow \operatorname{ángulo} \left((e^{j\Phi})^{\mu_3} \left(\frac{y(n_k)}{|y(n_k)|} \right)^{1-\mu_3} \right)$$

En este caso, μ_1, μ_2 y μ_3 son coeficientes de ajuste para tomar un valor en el intervalo de 0 a 1 y ajustar un promedio ponderado con valores estimados anteriores. La validez del valor de pico de característica detectado $P(n_k)$ se puede evaluar mediante la magnitud de un error E calculado por la fórmula (4).

$$E = \min_{m_\lambda} \left[w_1 \frac{|m_\lambda - n_0 - \Delta T|^2}{\Delta T^2} + \frac{w_2 |\log(|y(m_\lambda)|) - \log_A|^2 + w_3 |\operatorname{ángulo}(y(m_\lambda)/e^{j\Phi})|^2}{w_4 \log_A^2 + w_5 \Phi^2} \right] \dots(4)$$

Dependiendo de la diferencia en la magnitud del error E , se pueden conmutar y proporcionar los valores de los factores de ponderación w_1, w_2, w_3, w_4 y w_5 en la fórmula (1) y los coeficientes de ajuste μ_1, μ_2 y μ_3 en la fórmula (3). Se puede llevar a cabo un control, por ejemplo, cuando la magnitud del error E es menor, los valores de los coeficientes de ajuste μ_1, μ_2 y μ_3 pueden recibir valores menores y se puede aumentar el grado de reflexión de la última información.

A continuación se describirá en detalle una realización de la invención. Las partes constitutivas que tienen las mismas funciones en los dibujos reciben los mismos números de identificación y se omite su explicación redundante.

Un aparato de extracción de características de señal 10 de la realización incluye una parte de detección de valor máximo local 1, una parte de selección de valor de pico de característica 2 y una parte de rechazo de valores máximos locales 3, tal como se muestra en la figura 1. El aparato de extracción de características de señal 10 lleva a

cabo el procesamiento de etapas mostrado en la figura 2 e implementa de ese modo un método de extracción de características de señal de la realización.

5 El aparato de extracción de características de señal 10 es un aparato especial formado, por ejemplo, haciendo que un ordenador conocido o dedicado que incluye una unidad central de procesamiento (CPU, central processing unit), un dispositivo de almacenamiento principal (RAM: Random Access Memory, memoria de acceso aleatorio), y similar, lea en un programa especial. El aparato de extracción de características de señal 10 lleva a cabo el procesamiento, por ejemplo, bajo el control de la unidad central de procesamiento. Los datos introducidos en el aparato de extracción de características de señal 10 o los datos obtenidos mediante el procesamiento se almacenan, por ejemplo, en el dispositivo de almacenamiento principal, y los datos almacenados en el dispositivo de almacenamiento principal se leen a petición, y se utilizan para otro procesamiento. Por lo menos parte de las partes de procesamiento del aparato de extracción de características de señal 10 se pueden configurar mediante hardware, tal como un circuito integrado.

15 El procedimiento de procesamiento del método de extracción de características de señal de la realización se describirá haciendo referencia a la figura 2.

20 En la etapa S1, la parte de detección de valor máximo local 1 recibe una señal de salida $y(n)$ cuando una señal de entrada $x(n)$ a analizar es introducida en un filtro de extracción de características, y almacena un valor de la señal de salida $y(n)$ junto con el índice de tiempo m_λ cuando el valor absoluto $|y(n)|$ de la señal de salida $y(n)$ es igual o mayor que un valor umbral predeterminado y adopta un valor máximo local, donde el índice de tiempo en ese momento se denota mediante $m_\lambda = n$.

25 En la etapa S2, la parte de detección de valor máximo local 1 determina si un temporizador que mide el tiempo cuando se está llevando a cabo el proceso de detección de valor máximo local indica que ha transcurrido un determinado tiempo. Si el determinado tiempo no ha transcurrido, en la etapa S10, se añade 1 al índice de tiempo n , y se ejecuta de nuevo el proceso de la etapa S1. Si el determinado tiempo ha transcurrido, el temporizador se reinicia en la etapa S3, y el proceso avanza a la etapa S4.

30 En la etapa S4, la parte de detección de valor máximo local 1 determina si el valor máximo local detectado en la etapa S1 existe. Si el valor máximo local no se ha detectado, la parte de detección de valor máximo local 1 actualiza un índice de tiempo n_k y un número de serie k del valor de pico de característica seleccionado más recientemente $P(n_{k-1})$ a $k \leftarrow k+1$, $n_k \leftarrow n_{k-1} + \Delta T$ en la etapa S5. Si se detecta el valor máximo local, la parte de detección de valor máximo local 1 transmite valores máximos locales $y(m_1), y(m_2), \dots, y(m_N)$ a la parte de selección del valor de pico de característica 2, y el proceso avanza a la etapa S6.

35 En la etapa S6, la parte de selección del valor de pico de característica 2 recibe los valores máximos locales almacenados $y(m_1), y(m_2), \dots, y(m_N)$ de la señal de salida desde la parte de detección de valor máximo local 1, y selecciona un valor de pico de característica $P(n_k)$ en base a diferencias del intervalo de tiempo promedio ΔT , la amplitud logarítmica promedio \log_A y la fase promedio Φ de valores de pico de característica anteriores. Específicamente, el valor de pico de característica $P(n_k)$ se calcula mediante las fórmulas (1) y (2) descritas anteriormente. El valor de pico de característica $P(n_k)$ y su índice de tiempo n_k se transmiten a la parte de rechazo de valores máximos locales 3.

45 En la etapa S7, la parte de rechazo de valores máximos locales 3 deja el valor máximo local $y(m_\lambda)$ correspondiente a un índice de tiempo que es $n_k < m_\lambda$ entre los valores máximos locales almacenados $y(m_1), y(m_2), \dots, y(m_N)$ de la señal de salida, y rechaza el resto. A continuación, en la etapa S8, el número de serie k se actualiza a $k \leftarrow k+1$.

50 En la etapa S9, se determina si existe una señal de entrada $x(n+1)$ de un siguiente tiempo $n+1$. Si existe, se añade 1 al índice de tiempo n en la etapa 10, y se ejecuta de nuevo el proceso de las etapas S1 a S9. Si no existe, se finaliza el proceso.

55 En la configuración que se ha descrito anteriormente, de acuerdo con la técnica de extracción de características de señal de la invención, un valor de pico de característica es evaluado de manera simultánea y exhaustiva para una serie de candidatos para el valor de pico de característica, en relación con la adecuación del intervalo de tiempo y la magnitud del valor de amplitud con respecto a los valores de pico de característica detectados en el pasado y la adecuación del ángulo de fase (el ángulo de fase es diferente si el patrón de forma de onda es diferente, incluso si se incluyen componentes de frecuencia equivalentes), y es posible detectar con mayor precisión el valor de pico de característica.

60 Se resumen los aspectos de la invención como sigue. Cuando se observa una señal de salida obtenida cuando una señal en la que se repite continuamente un patrón de forma de onda similar (característica) es introducida en un sistema de análisis que incluye por lo menos uno o varios filtros de extracción de características (que incluyen asimismo, por ejemplo, filtros de paso banda, ondículas u otros filtros de naturaleza no lineal), una señal de salida de un filtro de extracción de características muy correlacionada con el patrón de forma de onda adopta un valor de pico en sincronización con la aparición de características de un patrón de forma de onda objetivo. Sin embargo, puede

existir un caso en el que se observen valores de pico diferentes de un valor de pico deseado, tales como ruido o fugas de otros patrones de forma de onda, a partir de la señal de salida del mismo filtro de extracción de características. La invención es un método para seleccionar un valor de pico deseado (valor de pico de característica) que se desea adquirir originalmente a partir de valores de pico observados en una señal de salida de un determinado filtro de extracción de características. Como valor de pico de característica que se desea adquirir originalmente, se selecciona el valor de pico de característica con mayor probabilidad a partir de una serie de valores de pico candidatos mediante determinar exhaustivamente si se cumplen las siguientes tres hipótesis: regularidad en el intervalo de tiempo con valores de pico de característica anteriores (que aparecen a intervalos aproximadamente constantes); consistencia de la magnitud del valor de amplitud (la magnitud de los valores de pico es aproximadamente igual); y consistencia del ángulo de fase (son similares no solamente características de frecuencia sino asimismo patrones como formas de onda en el tiempo). Es decir, la invención selecciona como el valor de pico deseado un valor de pico de característica que es el mínimo en diferencia entre el intervalo de tiempo entre un valor de pico observado y un valor de pico de característica inmediatamente anterior y un intervalo de tiempo promedio en el que puede ocurrir un valor de pico de característica, la diferencia entre la amplitud del valor de pico observado y la amplitud promedio que puede adoptar el valor de pico de característica, y la diferencia entre la fase del valor de pico observado y la fase promedio que puede adoptar el valor de pico de característica. Además, para evaluar las diferencias se puede utilizar la fórmula (4) que corresponde a, tomando el logaritmo de la señal de salida compleja almacenada, obtener características de un número complejo que tiene amplitud logarítmica en la parte real e información de fase en la parte imaginaria, y evaluar uniformemente las diferencias en amplitud y fase como un todo. Como resultado, incluso cuando es diferente el comportamiento de la fluctuación temporal de cada valor de la amplitud logarítmica promedio y la fase promedio como un objetivo de comparación de las diferencias, se promedia la fluctuación de los valores de las diferencias, contribuyendo a la selección de un valor de pico estable

Las señales de entrada a analizar en la invención son señales biológicas (por ejemplo, un electrocardiograma (ECG, EKG), una onda de pulsos medida mediante fotopletoxiografía (PPG) o similar, y una curva de respiración) relacionadas con un fenómeno fisiológico que tiene una periodicidad arbitraria que incluye una señal acústica o un latido del corazón, pulso y respiración. Las señales de entrada a analizar repiten un patrón de forma de onda local que tiene sustancialmente los mismos tamaño y forma a intervalos casi periódicos. Una señal de salida de un filtro que tiene una alta correlación con dicho patrón de forma de onda de característica adopta un valor de pico que se puede seleccionar, según la presente invención, en sincronización con la aparición del patrón de forma de onda. En la invención, no se cuestiona el método de medición de una señal biológica. Tomando el latido del corazón como ejemplo, un objetivo puede ser un electrocardiograma que es un método para medir una actividad eléctrica asociada con el latido del corazón o puede ser una seismocardiografía (SCG) o balistocardiografía (BCG) que mide la vibración de la piel provocada por el latido del corazón con un acelerómetro. Se pueden incluir en el análisis señales biológicas no descritas anteriormente, siempre que tengan las características anteriores.

Los diversos procesos descritos en la realización pueden ser ejecutados no solamente en el orden cronológico acorde con el orden descrito, sino asimismo en paralelo o individualmente, en función de la necesidad o capacidad de procesamiento de un aparato que ejecute los procesos.

[Programa y medio de registro]

Cuando varias funciones de procesamiento de cada aparato descrito en la realización anterior son implementadas por un ordenador, los contenidos de procesamiento de las funciones que cada aparato debería tener se describen mediante un programa. Mediante la ejecución del programa por el ordenador, las diversas funciones de procesamiento de cada aparato son implementadas en el ordenador.

El programa que describe los contenidos de procesamiento se puede registrar en un medio de grabación legible por ordenador. El medio de grabación legible por ordenador puede ser cualquier medio, por ejemplo, un dispositivo de grabación magnética, un disco óptico, un medio de grabación manetoóptica y una memoria de semiconductor.

La distribución de este programa se lleva a cabo, por ejemplo, vendiendo, transfiriendo y alquilando un medio de grabación portátil, tal como un DVD, CD-ROM, o una unidad flash en la que está grabado el programa. Por lo demás, el programa puede ser preinstalado en un medio de grabación arbitrario a través del proceso de fabricación en una fábrica. Además, el programa puede estar almacenado en un dispositivo de almacenamiento de un ordenador servidor, y el programa se puede distribuir transfiriendo el programa desde el ordenador servidor a otro ordenador por medio de una red.

Un ordenador que ejecuta dicho programa, por ejemplo, almacena el programa registrado en el medio de grabación portátil o el programa transferido desde el ordenador servidor en su propio dispositivo de almacenamiento. Cuando se ejecuta el proceso, el ordenador lee el programa almacenado en su propio medio de grabación y ejecuta el proceso de acuerdo con el programa leído. Además, como otro modo de ejecución del programa, el ordenador puede leer el directorio del programa desde el medio de grabación portátil y ejecutar el proceso de acuerdo con el programa, o puede ejecutar secuencialmente, cada vez que un programa es transferido del ordenador servidor al ordenador, el proceso según el programa recibido. Además, el proceso descrito anteriormente se puede ejecutar no transfiriendo el programa desde el ordenador servidor al ordenador, sino mediante una configuración en la que el proceso descrito anteriormente es ejecutado mediante un denominado servicio de tipo ASP (Application Service

5 Provider, proveedor de servicios de aplicación) que consigue una función de procesamiento solamente proporcionando instrucciones de ejecución y obteniendo resultados. El programa de esta forma incluye información que es utilizada para procesamiento por un ordenador electrónico y es conforme con un programa (datos o similares que no son una instrucción directa para un ordenador pero tienen una característica que define el procesamiento del ordenador).

De este modo, el aparato se configura ejecutando un programa determinado en un ordenador, pero por lo menos una parte de los contenidos de procesamiento puede estar implementada por hardware.

REIVINDICACIONES

1. Un aparato de extracción de características de señal (10) para extraer un valor de pico de característica de un patrón de forma de onda a partir de una señal de salida de un filtro de extracción de características que extrae un patrón de forma de onda de una señal biológica, que comprende:

una parte de detección de valor máximo local (1) que almacena un índice de tiempo y un valor de la señal de salida cuando el valor absoluto de la señal de salida es igual o mayor que un valor umbral predeterminado y adopta un valor máximo local,

caracterizado por que el aparato de extracción de características de señal (10) comprende además: una parte de selección de valor de pico de característica (2) que selecciona el valor de pico de característica en base a la diferencia entre un intervalo de tiempo entre el índice de tiempo almacenado y un índice de tiempo de un valor de pico de característica seleccionado inmediatamente antes y un intervalo de tiempo promedio en el que puede ocurrir el valor de pico de característica, y la diferencia entre una amplitud logarítmica y una fase de la señal de salida correspondiente al índice de tiempo almacenado y una amplitud logarítmica promedio y una fase promedio que puede adoptar el valor de pico de característica.

2. Un aparato de extracción de características de señal (10) para extraer un valor de pico de característica de un patrón de forma de onda a partir de una señal de salida de un filtro de extracción de características que extrae un patrón de forma de onda de una señal biológica, que comprende:

una parte de detección de valor máximo local (1) que almacena un índice de tiempo y un valor de la señal de salida cuando el valor absoluto de la señal de salida es igual o mayor que un valor umbral predeterminado y adopta un valor máximo local,

caracterizado por que el aparato de extracción de características de señal (10) comprende además: una parte de selección de valor de pico de característica (2) que selecciona el valor de pico de característica en base a la diferencia entre un intervalo de tiempo entre el índice de tiempo almacenado y un índice de tiempo de un valor de pico de característica seleccionado inmediatamente antes y un intervalo de tiempo promedio en el que puede ocurrir el valor de pico de característica, la diferencia entre una amplitud de la señal de salida correspondiente al índice de tiempo almacenado y una amplitud promedio que puede adoptar el valor de pico de característica, y la diferencia entre una fase de la señal de salida correspondiente al índice de tiempo almacenado y una fase promedio que puede adoptar el valor de pico de característica.

3. El aparato de extracción de características de señal según la reivindicación 1, en el que la parte de selección del valor de pico de característica (2) selecciona un valor absoluto de la señal de salida correspondiente al índice de tiempo calculado por la fórmula siguiente, como el valor de pico de característica:

$$\operatorname{argmin}_{m_{\lambda}} \left[w_1 \frac{|m_{\lambda} - n_0 - \Delta T|^2}{\Delta T^2} + \frac{w_2 |\log(|y(m_{\lambda})|) - \log_A|^2 + w_3 |\text{ángulo}(y(m_{\lambda})/e^{j\Phi})|^2}{w_4 \log_A^2 + w_5 \Phi^2} \right]$$

donde N indica el número de índices de tiempo almacenados, m_1, \dots, m_N indican los índices de tiempo almacenados, $y(m_1), \dots, y(m_N)$ indican las señales de salida correspondientes a los índices de tiempo m_1, \dots, m_N , λ indica cada entero de 1 a N, ΔT indica el intervalo de tiempo promedio, \log_A indica la amplitud logarítmica promedio, Φ indica la fase promedio, w_1, w_2, w_3, w_4 y w_5 indican factores de ponderación predeterminados, $\text{ángulo}(\cdot)$ indica un ángulo de fase de un número complejo y n_0 indica un valor inicial del índice de tiempo.

4. Un método de extracción de características de señal para extraer un valor de pico de característica de un patrón de forma de onda a partir de una señal de salida de un filtro de extracción de características que extrae un patrón de forma de onda de una señal biológica, que comprende:

una etapa de detección de valor máximo local, en la que una parte de detección de valor máximo local almacena un índice de tiempo y un valor de la señal de salida cuando el valor absoluto de la señal de salida es igual o mayor que un valor umbral predeterminado y adopta un valor máximo local,

caracterizado por que el método de extracción de características de señal comprende además: una etapa de selección de valor de pico de característica, en la que una parte de selección de valor de pico de característica selecciona el valor de pico de característica en base a la diferencia entre un intervalo de tiempo entre el índice de tiempo almacenado y un índice de tiempo de un valor de pico de característica seleccionado inmediatamente antes y un intervalo de tiempo promedio en el que puede ocurrir el valor de pico de característica, y la diferencia entre una amplitud logarítmica y una fase de la señal de salida correspondiente al índice de tiempo almacenado y una amplitud logarítmica promedio y una fase promedio que puede adoptar el valor de pico de característica.

5. Un método de extracción de características de señal para extraer un valor de pico de característica de un patrón de forma de onda a partir de una señal de salida de un filtro de extracción de características que extrae un patrón de forma de onda de una señal biológica, que comprende:

una etapa de detección de valor máximo local, en la que una parte de detección de valor máximo local almacena un índice de tiempo y un valor de la señal de salida cuando el valor absoluto de la señal de salida es igual o mayor que un valor umbral predeterminado y adopta un valor máximo local,

caracterizado por que el método de extracción de características de señal comprende además:

una etapa de selección de valor de pico de característica, en la que una parte de selección de valor de pico de característica selecciona el valor de pico de característica en base a la diferencia entre un intervalo de tiempo entre el índice de tiempo almacenado y un índice de tiempo de un valor de pico de característica seleccionado inmediatamente antes y un intervalo de tiempo promedio en el que puede ocurrir el valor de pico de característica, la diferencia entre una amplitud de la señal de salida correspondiente al índice de tiempo almacenado y una amplitud promedio que puede adoptar el valor de pico de característica, y la diferencia entre una fase de la señal de salida correspondiente al índice de tiempo almacenado y una fase promedio que puede adoptar el valor de pico de característica.

6. El método de extracción de características de señal según la reivindicación 4, en el que la etapa de selección del valor de pico de característica selecciona un valor absoluto de la señal de salida correspondiente al índice de tiempo calculado por la fórmula siguiente, como el valor de pico de característica:

$$\operatorname{argmin}_{m_{\lambda}} \left[w_1 \frac{|m_{\lambda} - n_0 - \Delta T|^2}{\Delta T^2} + \frac{w_2 |\log(|y(m_{\lambda})|) - \log_A|^2 + w_3 |\angle(y(m_{\lambda})/e^{j\Phi})|^2}{w_4 \log_A^2 + w_5 \Phi^2} \right]$$

donde N indica el número de índices de tiempo almacenados, m_1, \dots, m_N indican los índices de tiempo almacenados, $y(m_1), \dots, y(m_N)$ indican las señales de salida correspondientes a los índices de tiempo m_1, \dots, m_N , λ indica cada entero de 1 a N, ΔT indica el intervalo de tiempo promedio, \log_A indica la amplitud logarítmica promedio, Φ indica la fase promedio, w_1, w_2, w_3, w_4 y w_5 indican factores de ponderación predeterminados, $\angle(\cdot)$ indica un ángulo de fase de un número complejo y n_0 indica un valor inicial del índice de tiempo.

7. Un programa que comprende instrucciones que, cuando el programa es ejecutado por un ordenador, hacen que el ordenador lleve a cabo el método de extracción de características de señal según cualquiera de las reivindicaciones.

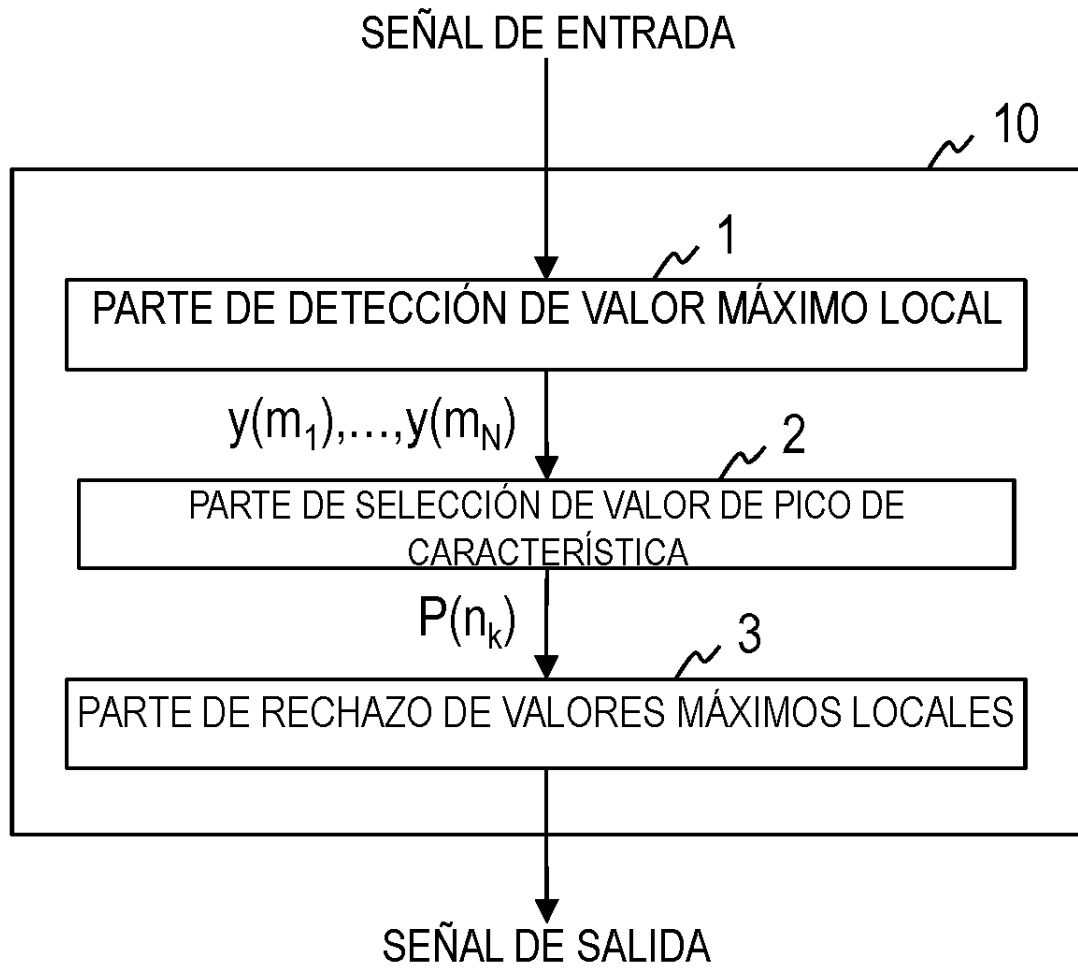


Fig. 1

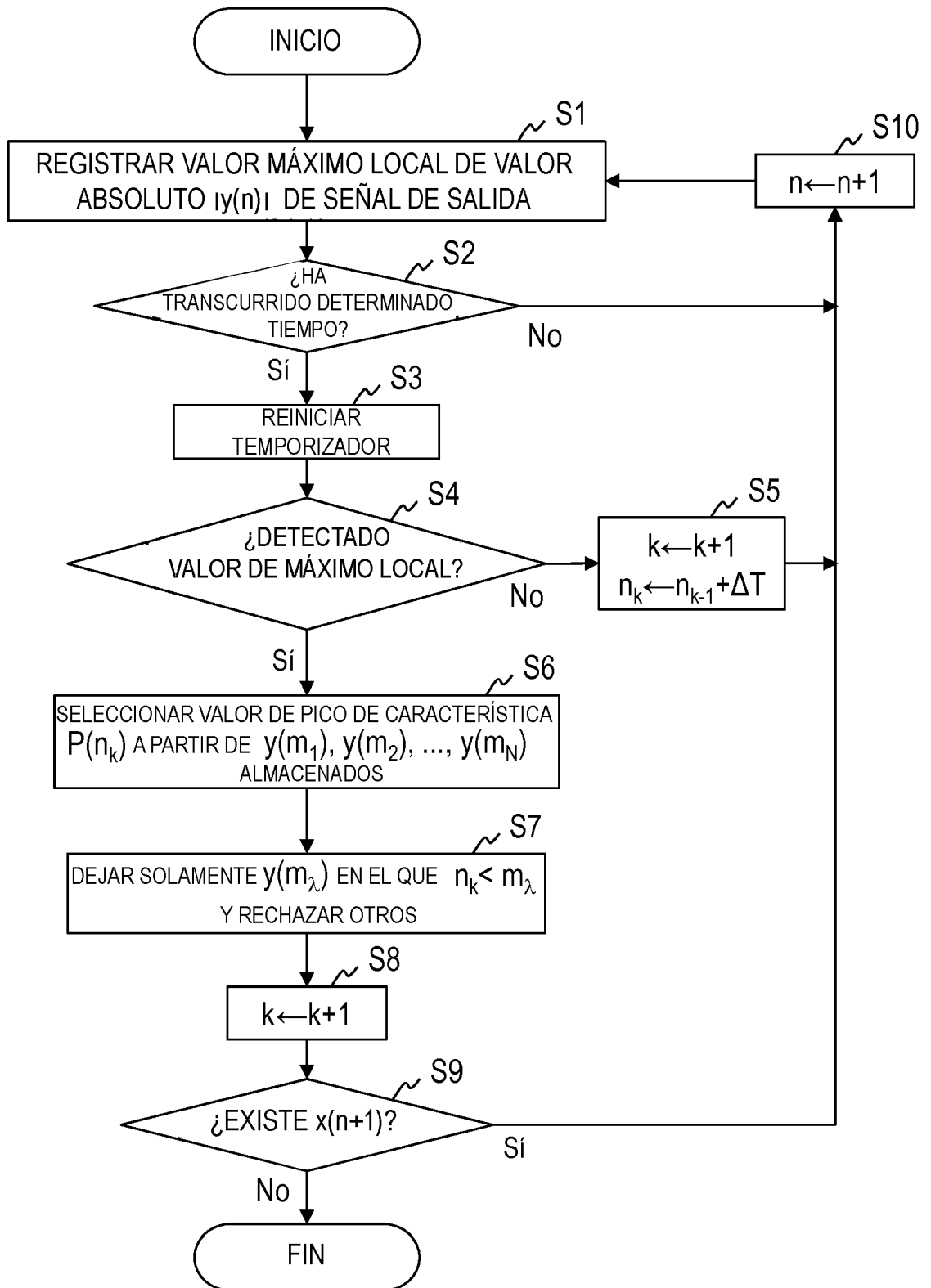


Fig. 2