

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 954 885**

51 Int. Cl.:

G01B 11/08 (2006.01)

G01B 11/10 (2006.01)

G01B 11/245 (2006.01)

G01B 11/25 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **29.11.2017** **PCT/JP2017/042733**

87 Fecha y número de publicación internacional: **07.06.2018** **WO18101297**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.11.2017** **E 17817204 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **30.08.2023** **EP 3548838**

54 Título: **Dispositivo de medición de cuerdas de alambre y dispositivo de medición de cuerdas de alambre**

30 Prioridad:

29.11.2016 JP 2016230838

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
27.11.2023

73 Titular/es:

MEIDENSHA CORPORATION (50.0%)
1-1, Osaki 2-chome Shinagawa-ku
Tokyo 141-6029, JP y
OTIS ELEVATOR COMPANY (50.0%)

72 Inventor/es:

NOTA, YOSHIKI;
WATABE, YUSUKE;
KATO, MITSURU;
ONODA, RYUJI;
TANAKA, HIROTOMO y
TAKEUCHI, TAKASHI

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 954 885 T3

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

DESCRIPCIÓN

Dispositivo de medición de cuerdas de alambre y dispositivo de medición de cuerdas de alambre

5 **Campo técnico**

La presente invención se refiere a un dispositivo y método de medición de cuerdas de alambre. Se refiere en particular a una técnica para medir el diámetro de una cuerda sin contacto mediante el análisis de datos de imagen en los que una cuerda en las proximidades de un cabrestante de ascensor es fotografiada por una

10 cámara de sensor de línea.

Antecedentes de la técnica

La bibliografía de patente 1 divulga el uso de una cámara de área, la bibliografía de patente 2 divulga el uso de un proyector y la bibliografía de patente 3 divulga la medición del diámetro de una cuerda utilizando un

15 sensor de línea.

Lista de referencias

20 **Bibliografía de patentes**

[PLT 1] JP 5446849 B2

[PLT 2] JP 4370471 B2

25 [PLT 3] JP 5769875 B2 se refiere a un dispositivo de medición de diámetro de cuerda de alambre.

El documento EP2772724 A1 se refiere a un dispositivo para medir el diámetro de un objeto cilíndrico. DXO LABS: "User guide DxO ViewPoint – SHIFT YOUR EXPERIENCE" se relaciona con la corrección de anamorfosis volumétrica.

30

Compendio de la invención

Problema técnico

Sin embargo, debido a que la bibliografía de patente 1 se basa en el uso de una cámara de área, una resolución de medición del diámetro de cuerda es menos favorable en comparación con una cámara de sensor de línea. Además, debido a que no se considera la vibración, la medición es imposible en una situación en la que, debido a la vibración o similar de la cuerda, la distancia desde la cámara a la cuerda cambia desde que se inicia la

40 medición.

La bibliografía de patente 2 es extremadamente costosa porque se necesita un proyector para cada cuerda.

Con la bibliografía de patentes 3, debido a que un coeficiente de conversión para cada píxel se calcula de antemano al convertir un resultado de procesamiento de imagen a un tamaño real, en una situación en la que la distancia entre una cámara y una cuerda fluctúa debido a la vibración o similar de la cuerda, el coeficiente de conversión debe restablecerse.

45

Solución al problema

Un dispositivo de medición de cuerdas según la reivindicación 1 de la presente invención que resuelve los problemas anteriores es un dispositivo de medición de cuerdas, provisto de dos cámaras que fotografían una o más cuerdas desde diferentes direcciones y un dispositivo de análisis que analiza los datos de imagen que es una imagen fotografiada por las dos cámaras,

50

en donde el dispositivo de análisis aplica el principio de triangulación mediante un método estéreo a los datos de imagen para buscar las coordenadas de la cuerda de alambre con relación a las cámaras y la anamorfosis volumétrica se corrige al calcular el diámetro de la cuerda con base en las coordenadas de la cuerda de alambre.

60

Un dispositivo de medición de cuerdas según la reivindicación 2 de la presente invención que resuelve los problemas anteriores es el dispositivo de medición de cuerdas según la reivindicación 1, provisto además de al menos un instrumento de iluminación que ilumina la cuerda de alambre.

Un dispositivo de medición de cuerdas de alambre según la reivindicación 3 de la presente invención que resuelve los problemas anteriores es el dispositivo de medición de cuerdas de alambre según la reivindicación

65

1 o 2, en donde el dispositivo de análisis corrige la anamorfosis volumétrica buscando dos puntos de proyección en los que se proyecta un diámetro exterior de la cuerda de alambre a una superficie de sensor de imagen de las cámaras, buscando dos líneas que pasan a través de los puntos de proyección y un punto focal de las cámaras como líneas que tocan el diámetro exterior de la cuerda, buscando dos líneas perpendiculares que son perpendiculares a las líneas y pasan por un centro de la cuerda, calculando las distancias desde los puntos donde las líneas tocan el diámetro exterior de la cuerda hasta el centro de la cuerda como longitudes de las líneas perpendiculares, y calculando el diámetro de la cuerda con la suma de las longitudes de las líneas perpendiculares.

Un método de medición de cuerda de alambre según la reivindicación 4 de la presente invención que resuelve el problema anterior es un método de medición de cuerda de alambre, provisto de las etapas de fotografiar con dos cámaras una o más cuerdas de alambre desde diferentes direcciones, buscar coordenadas de la cuerda de alambre en relación a las cámaras por el principio de triangulación mediante un método estéreo al analizar datos de imagen que es una imagen fotografiada, y corregir la anamorfosis volumétrica cuando se calcula un diámetro de la cuerda de alambre en función de las coordenadas de la cuerda de alambre.

Un método de medición de cuerdas de alambre según la reivindicación 5 de la presente invención que resuelve los problemas anteriores es el método de medición de cuerdas de alambre según la reivindicación 4, en donde la cuerda de alambre se ilumina por al menos un instrumento de iluminación.

Un método de medición de cuerdas de alambre según la reivindicación 6 de la presente invención que resuelve los problemas anteriores es el método de medición de cuerdas de alambre según la reivindicación 4 o 5, en donde el método de análisis que corrige la anamorfosis volumétrica se realiza buscando dos puntos de proyección en los que se proyecta un diámetro exterior de la cuerda de alambre a una superficie de sensor de imagen de las cámaras, buscando dos líneas que pasan a través de los puntos de proyección y un punto focal de las cámaras como líneas que tocan el diámetro exterior de la cuerda, buscando dos líneas perpendiculares que son perpendiculares a las líneas y pasan por un centro de la cuerda, calculando las distancias desde los puntos donde las líneas tocan el diámetro exterior de la cuerda hasta el centro de la cuerda como longitudes de las líneas perpendiculares, y calculando el diámetro de la cuerda con la suma de las longitudes de las líneas perpendiculares.

Consecuencias ventajosas de la invención

Mediante el uso de dos cámaras, se denomina cámara estéreo, para fotografiar una o no menos de dos cuerdas desde diferentes direcciones y analizar los datos de imagen que es una imagen fotografiada, la presente invención busca las coordenadas de una cuerda de alambre en relación con la cámara estéreo (incluida la distancia entre la cámara y la cuerda de alambre) mediante el principio de triangulación mediante un método estéreo y muestra un efecto en el que la anamorfosis volumétrica se puede corregir automáticamente al calcular un diámetro de la cuerda de alambre basado en las coordenadas buscadas de la cuerda.

Además, a diferencia de una invención convencional en la que se calcula un coeficiente de conversión de una imagen a un tamaño real, la presente invención permite la medición del diámetro de la cuerda de alambre sin buscar dicho coeficiente de conversión. Este es también el caso en una situación en la que la cuerda de alambre vibra o fluctúa en su posición, donde la medición es convencionalmente imposible.

Además, a diferencia de una invención convencional en la que es necesario un proyector para cada cuerda, la presente invención puede medir una pluralidad de cuerdas de alambre en vibración utilizando al menos un instrumento de iluminación en la pluralidad de cuerdas de alambre.

Breve descripción de los dibujos

[fig.1] Un diagrama de configuración de dispositivo que ilustra un dispositivo de medición de diámetro de cuerda de alambre de la presente invención.

[fig.2] Diagrama explicativo de la anamorfosis volumétrica.

[fig.3] Diagrama explicativo de la corrección de anamorfosis volumétrica.

[fig.4] Diagrama de flujo que ilustra un método de medición de diámetro de cuerda de alambre según el ejemplo 1 de la presente invención.

[fig.5] Diagrama explicativo de cada etapa del método de medición de diámetro de cuerda de alambre según el ejemplo 1 de la presente invención.

Descripción de realizaciones

En la Fig. 1 se ilustra una configuración de dispositivo de la presente invención.

La Fig. 1 ilustra un dispositivo de medición de diámetro de una cuerda instalado cerca de un cabrestante de ascensor.

5

Como se ilustra en la Fig. 1, como una realización, un dispositivo de medición de diámetro de cuerda de alambre de la presente invención se provee de dos cámaras de sensor de línea ("cámaras") 1, 2; una iluminación de fondo (instrumento) 3; una iluminación delantera (instrumento) 4; y un dispositivo de análisis 5.

10

Las cámaras 1, 2 fotografían una cuerda de ascensor ("cuerda") 8 desde diferentes direcciones; la iluminación de fondo 3 ilumina la cuerda 8 desde una superficie posterior, y la iluminación delantera 4 ilumina la cuerda 8 desde una superficie delantera.

15

En el diagrama, un campo de fotografiado 81 donde la cuerda 8 es fotografiada por la cámara 1 se indica por la línea de puntos y rayas y un campo de fotografiado 82 donde la cuerda 8 es fotografiada por la cámara 2 se indica por la línea de puntos y puntos y rayas; de esta manera, estos campos de fotografiado se superponen y están en una dirección de corte de la cuerda 8 en una sección transversal horizontal.

20

En el diagrama, como ejemplo, se ilustra una cuerda 8; sin embargo, en el cabrestante de ascensor, las cámaras 1, 2 pueden fotografiar una pluralidad de cuerdas 8. Siempre que los campos de fotografiado de las cámaras 1, 2 puedan estar iluminados, la iluminación de fondo 3 o la iluminación delantera 4 pueden omitirse. Mientras que en la bibliografía de patentes 2 es necesario un proyector para cada cuerda, en la presente invención, la pluralidad de cuerdas 8 se puede iluminar usando una iluminación, la iluminación de fondo 3 o la iluminación delantera 4.

25

El dispositivo de análisis 5 es un dispositivo que analiza datos de imagen que es una imagen fotografiada por las cámaras 1, 2 y es particularmente un dispositivo que aplica el principio de triangulación por un método estéreo a datos de imagen fotografiados por las cámaras 1, 2 para buscar coordenadas de la cuerda 8 en relación con las cámaras 1, 2 y, en función de las coordenadas buscadas de la cuerda 8, calcula un diámetro de la cuerda 8 y corrige la anamorfosis volumétrica.

30

El dispositivo de análisis 5 se provee de una unidad de grabación de imágenes 51, una unidad de procesamiento de imágenes 52 y una unidad de cálculo de diámetro de cuerda 53. Como dispositivo de análisis 5, se puede usar un ordenador personal general, y la unidad de grabación de imágenes 51, la unidad de procesamiento de imágenes 52 y la unidad de cálculo de diámetro de cuerda 53 se pueden realizar mediante software. Un dispositivo de almacenamiento 6 acompaña al dispositivo de análisis 5.

35

La imagen fotografiada por las cámaras 1, 2 se introduce como datos de imagen a en el dispositivo de análisis 5 y se almacena en el dispositivo de almacenamiento 6 por la unidad de grabación de imágenes 51. El dispositivo de almacenamiento 6 también guarda diversos datos necesarios para el procesamiento por parte de la unidad de procesamiento de imágenes 52 y la unidad de cálculo de diámetro de cuerda 53.

40

Como se describe a continuación, la unidad de procesamiento de imágenes 52 realiza la detección de bordes y el procesamiento de eliminación de ruido en los datos de imagen a, que es la imagen fotografiada por las cámaras 1, 2.

45

Como se describe a continuación, la unidad de cálculo de diámetro de cuerda 53 es un dispositivo que calcula el diámetro de la cuerda realizando diversos tipos de procesamiento, incluida la corrección de anamorfosis volumétrica, en los datos de imagen a para los que se realiza procesamiento de detección de bordes y eliminación de ruido.

50

Una señal de posición b de un ascensor (no ilustrada) se introduce en el dispositivo de análisis 5 mediante una entrada externa como un controlador de ascensor 7, y se sincronizan una posición del ascensor y líneas de fotografiado de las cámaras 1, 2. Entre las cámaras 1, 2 se envía y recibe una señal de sincronización c.

55

Como se ha descrito anteriormente, si bien existen varios métodos para medir la cuerda de ascensor sin contacto, la presente invención proporciona un dispositivo de medición de un método de cámara estéreo mediante las cámaras de sensor de línea 1, 2.

60

Usando las cámaras de sensor de línea 1, 2 como instrumentos de medición, la pluralidad de cuerdas de ascensor 8 puede medirse a la vez por una cámara 1 o 2; es posible una medición más precisa en comparación con la bibliografía de patente 1, que utiliza una cámara de área, porque también se tiene superioridad en términos de resolución y ciclo de fotografiado.

65

También se propone convencionalmente un método para medir el diámetro de una cuerda de ascensor usando una cámara. La bibliografía de patente 3 realiza la medición de diámetro de una cuerda usando una cámara

de área y una cámara de sensor de línea y se relaciona con la presente invención en el sentido de que se usan cámaras.

5 Sin embargo, la bibliografía de patentes 3 debe calcular por adelantado los coeficientes de conversión en unidades de píxeles para convertir un resultado del procesamiento de imágenes en un tamaño real.

En una situación de calcular los coeficientes de conversión por adelantado de esta manera, los coeficientes de conversión cambian cada vez que fluctúa la distancia entre las cámaras y la cuerda debido a la vibración de la cuerda de ascensor o similar, lo que hace imposible la medición.

10 Además, debido a que un objetivo de medición en un borde de una imagen se filma más grande debido a la anamorfosis volumétrica en la Fig. 2, que es una característica de la cámara, también existe el problema de que no se puede establecer un coeficiente de conversión único.

15 Con respecto a estos problemas, la presente invención mide las coordenadas de la cuerda 8 en relación con las cámaras 1, 2 (incluida una distancia bidimensional entre ellas) por las dos cámaras de sensor de línea 1, 2 y utiliza este valor de medición para corregir automáticamente la anamorfosis volumétrica, en otras palabras, calcula de forma automática y secuencial los coeficientes para la conversión de un resultado de procesamiento de imagen en un tamaño real.

20 Además, debido a que normalmente el diámetro de cuerda se gestiona según una parte de pico de la cuerda, es deseable detectar también un pico de la cuerda a partir de la imagen.

25 En primer lugar, a continuación se describe un método para corregir la anamorfosis volumétrica en forma de fórmula teórica.

<Método para corregir la anamorfosis volumétrica>

30 Como se ilustra en la Fig. 2, la anamorfosis volumétrica es un fenómeno que se produce en una situación en la que se usa una cámara 10 para fotografiar cuerdas 11, 12 o similares; es un fenómeno en el que, en una situación en la que las cuerdas 11, 12, que son objetivos de medición con el mismo diámetro en un espacio real A, se fotografían contra una superficie de sensor de imagen 13 en un espacio de cámara (en referencia a un espacio en la cámara 10) B, la cuerda 12, que está en un borde de una imagen, se mide más gruesa que la cuerda 11, que se coloca en un centro de cámara d.

35 Es decir, es un fenómeno en el que, en la situación en la que en el espacio real A la cuerda 11 colocada en el centro de cámara d y la cuerda 12 colocada en el borde de la imagen tienen el mismo diámetro, un tamaño h que la cuerda 12 colocada en el borde de la imagen ha proyectado sobre la superficie de sensor de imagen 13 en el espacio de cámara B se mide como mayor (más grueso) que un tamaño g que la cuerda 11 colocada en el centro de cámara d ha proyectado sobre la superficie de sensor de imagen 13 en el espacio de cámara B.

40 Como se ilustra en la Fig. 3, el método para corregir la anamorfosis volumétrica se describe a continuación centrándose en la cuerda 8 presente en el espacio real A.

45 Las fórmulas (1), (2) siguientes son ecuaciones lineales desde los puntos de proyección de cuerda u_1 , u_2 en la superficie de sensor de imagen 13 de la cámara 10 hasta los puntos de diámetro exterior de cuerda $P_1(x_1, y_1)$, $P_2(x_2, y_2)$, que son objetivos de medición.

[Matemáticas.1]

$$y = \frac{F}{u_1} x \dots\dots\dots (1)$$

$$y = \frac{F}{u_2} x \dots\dots\dots (2)$$

55 En las fórmulas (1), (2), F es una distancia focal de la cámara y u_1 , u_2 son distancias desde el centro de cámara d en una dirección horizontal (dirección del eje x) en el diagrama; ambas ecuaciones lineales pasan por un punto focal (0,0).

60 Es decir, debido a que los puntos de proyección de cuerda u_1 , u_2 son los puntos de diámetro exterior de cuerda $P_1(x_1, y_1)$, $P_2(x_2, y_2)$ proyectados a la superficie de sensor de imagen 13 de la cámara 10, como se indica en las fórmulas (1), (2), buscando ecuaciones lineales que pasan por los puntos de proyección de cuerda u_1, u_2 y los puntos de diámetro exterior de cuerda $P_1(x_1, y_1)$, $P_2(x_2, y_2)$ es lo mismo que buscar ecuaciones lineales que conecten los puntos de proyección de cuerda u_1 , u_2 y el punto focal (0,0).

A continuación, usando las fórmulas (1), (2) anteriores, los puntos donde los puntos de diámetro exterior de cuerda P_1, P_2 se convierten en posiciones a una altura (una profundidad en la dirección del eje y desde la cámara 10 a la cuerda 8) y_0 se definen como $P'_1 (x'_1, y'_1), P'_2 (x'_2, y'_2)$. A partir de los puntos P'_1, P'_2 , se puede calcular una coordenada de centro de cuerda $P_0 (x_0, y_0)$ usando la fórmula (3) siguiente. $y'_1 = y'_2 = y_0$, y la coordenada de centro de cuerda P_0 se define como el punto medio de los puntos P'_1, P'_2 .

[Matemáticas.2]

$$x_0 = \frac{u_1 + u_2}{2F} y_0 \dots\dots\dots (3)$$

En este momento, las líneas que son perpendiculares a las líneas de las fórmulas (1), (2) y pasan a través de los puntos de diámetro exterior de cuerda P_1, P_2 pueden calcularse respectivamente mediante las fórmulas (4), (5) a continuación. Ambas fórmulas (4), (5) pasan por la coordenada de centro de cuerda P_0 .

Es decir, se buscan dos líneas perpendiculares que sean perpendiculares a las líneas indicadas por las fórmulas (1), (2) y pasen por la coordenada de centro de cuerda P_0 .

[Matemáticas.3]

$$y = -\frac{u_1}{F}(x - x_0) + y_0 \dots\dots\dots (4)$$

$$y = -\frac{u_2}{F}(x - x_0) + y_0 \dots\dots\dots (5)$$

Sustituyendo respectivamente las fórmulas (1), (2) en las fórmulas (4), (5), los puntos de diámetro exterior de cuerda $P_1 (x_1, y_1), P_2 (x_2, y_2)$ se pueden calcular como las fórmulas (6), (7) a continuación.

[Matemáticas.4]

$$x_1 = \frac{x_0 + a_1 y_0}{a_1^2 - 1}, y_1 = a_1 x_1, a_1 = \frac{F}{u_1} \dots\dots\dots (6)$$

$$x_2 = \frac{x_0 + a_2 y_0}{a_2^2 - 1}, y_2 = a_2 x_2, a_2 = \frac{F}{u_2} \dots\dots\dots (7)$$

Un diámetro de cuerda D en el que la anamorfosis volumétrica se corrige mediante las fórmulas siguientes se puede calcular mediante la fórmula (8) siguiente.

[Matemáticas.5]

$$D = d_1 + d_2$$

$$d_1 = \sqrt{(x_0 - x_1)^2 + (y_0 - y_1)^2} \dots\dots\dots (8)$$

$$d_2 = \sqrt{(x_0 - x_2)^2 + (y_0 - y_2)^2}$$

Es decir, como se indica en la segunda ecuación y la tercera ecuación de la fórmula (8), como las longitudes d_1, d_2 de las dos líneas perpendiculares, respectivamente calculadas son las distancias desde los puntos de diámetro exterior P_1, P_2 donde las líneas indicadas por las fórmulas (1), (2) tocan la cuerda 8 a la coordenada P_0 del centro de la cuerda.

Además, como se indica en la primera ecuación de la fórmula (8), el diámetro D de la cuerda 8 se calcula con la suma de las longitudes d_1, d_2 de las líneas perpendiculares.

Aquí ya se conoce la distancia focal F de la cámara 10 y la altura y_0 , que es la profundidad desde la cámara 10 hasta la cuerda 8, y se busca la coordenada de centro de cuerda P_0 aplicando el principio de triangulación por un método estéreo. Además, los puntos de proyección de cuerda u_1, u_2 en la superficie de sensor de imagen 13 de la cámara 10 son medidos por la cámara 10. Además, a_1, a_2, x_1, y_1, x_2 e y_2 también se buscan por cálculo mediante las fórmulas (6), (7).

Ejemplo 1

A continuación se describe un ejemplo de la presente invención con referencia a un diagrama de flujo ilustrado en la Fig. 4.

5 El presente ejemplo calcula el diámetro de cuerda con un dispositivo de medición de diámetro de cuerda que consiste en la configuración de dispositivo ilustrada en la Fig. 1.

Las etapas de la presente invención se llevan a cabo como se muestra a continuación en función de la Fig. 4.

10 En primer lugar, se introduce una imagen fotografiada por las cámaras 1, 2 como datos de imagen en un dispositivo de análisis 5 (etapa S1).

A continuación, se realiza procesamiento de eliminación de ruido y detección de bordes en los datos de imagen de entrada mediante una unidad de procesamiento de imágenes 52 del dispositivo de análisis 5 (etapa S2).

15 A continuación, se realiza medición de distancia de cuerda (etapa S3), el cálculo de diámetro de cuerda (etapa S4) y el cálculo de parte de pico de cuerda (etapa S5) en los datos de imagen para los que se realiza detección de bordes y procesamiento de eliminación de ruido mediante una unidad de cálculo de diámetro de cuerda 53 del dispositivo de análisis 5.

20 Posteriormente, el dispositivo de análisis 5 determina si el fotografiado ha terminado (etapa S6); si no finaliza el fotografiado, se introduce una imagen recién fotografiada (etapa S7) y se repiten las etapas S2 a S5, y si finaliza el fotografiado, finaliza el flujo (etapa S8).

Cada etapa es como se muestra a continuación.

25 <Etapa S1: Entrada de imagen>

30 Como se ilustra en (a) en la Fig. 5, la imagen fotografiada por las cámaras 1, 2 se introduce como datos de imagen en el dispositivo de análisis 5. En (a) en la Fig. 5, una frontera entre un lado interior de la cuerda 8, relleno de negro, y un lado exterior de la cuerda 8, relleno de blanco, es un diámetro exterior I de la cuerda 8.

35 Aquí, mediante la fluctuación de un ciclo de fotografiado de cámara utilizando la información de posición adquirida de un controlador de ascensor 7, es posible fotografiar con un paso de fotografiado constante de la cuerda 8.

La entrada son imágenes de las dos cámaras 1, 2 donde se realiza el fotografiado con este paso constante.

40 <Etapa S2: Detección de bordes, procesamiento de eliminación de ruido>

Como se ilustra en (b) en la Fig. 5, el diámetro exterior (borde) de la cuerda 8 se detecta a partir de las imágenes de entrada. En (b) en la Fig. 5, la frontera entre el lado interior de la cuerda 8 y el lado exterior de la cuerda 8 se detecta como un borde J de la cuerda 8.

45 Aquí, al realizar la detección de bordes con una precisión de subpíxel usando ajuste de parábola como un medio para detectar el borde de la cuerda 8, el diámetro exterior de la cuerda puede detectarse con mayor precisión que la detección de bordes normal.

50 En este momento, la eliminación del ruido de fotografiado incluido en el borde también se realiza utilizando un método de media móvil en el borde calculado.

<Etapa S3: Medición de distancia de cuerda>

55 Las coordenadas de centro de la cuerda 8, que son un objetivo de medición, se calculan a partir de un resultado de detección de diámetro exterior de cuerda de las imágenes de las cámaras 1, 2, izquierda y derecha, y la distancia desde las cámaras al centro de cuerda, que es un objetivo, se mide por el principio de triangulación utilizando parámetros internos y externos de las cámaras buscados de antemano por calibración.

60 <Etapa S4: Cálculo de diámetro de cuerda>

La medición del diámetro de la cuerda 8 se realiza utilizando el diámetro exterior de la cuerda 8 detectado en la etapa S2 y la información sobre la distancia a la cuerda medida en la etapa S3. Con respecto a esto, como ya se ha descrito sobre la base de la Fig. 3, en este momento se corrige la anamorfosis volumétrica. A continuación se repite una descripción simplificada.

65 En primer lugar, se buscan puntos de proyección de cuerda u_1 , u_2 donde los puntos de diámetro exterior P_1 , P_2

de la cuerda 8 se proyectan sobre una superficie de sensor de imagen 13 de una cámara 10.

Luego, como líneas que pasan a través de los puntos de proyección de cuerda u_1 , u_2 y tocan los puntos de diámetro exterior P_1 , P_2 de la cuerda, como lo indican las fórmulas (1), (2), se buscan ecuaciones lineales que conectan los puntos de proyección de cuerda u_1 , u_2 y un punto focal (0,0).

A continuación, se buscan dos líneas perpendiculares que sean perpendiculares a las líneas indicadas por las fórmulas (1), (2) y pasen por la coordenada de centro de cuerda P_0 .

Entonces, como se indica en la segunda ecuación y la tercera ecuación de la fórmula (8), como las longitudes d_1 , d_2 de las dos líneas perpendiculares, respectivamente calculadas, son distancias desde los puntos de diámetro exterior P_1 , P_2 donde las líneas indicadas por las fórmulas (1), (2) tocan la cuerda 8 a la coordenada de centro de cuerda P_0 ; como se indica en la primera ecuación de la fórmula (8), se calcula un diámetro D de la cuerda 8 con la suma de las longitudes d_1 , d_2 de las líneas perpendiculares.

Obsérvese que, como se ilustra en (c) en la Fig. 5, un valor de diámetro K detectado de la cuerda 8 fluctúa en una amplitud constante según una línea de fotografiado de imagen.

Obsérvese que si bien la bibliografía de patentes 3, para calcular por adelantado los coeficientes de conversión para cada píxel, necesita restablecer los coeficientes de conversión en una situación en la que la distancia entre una cámara y una cuerda fluctúa debido a la vibración o similar de la cuerda, dicho restablecimiento de los coeficientes de conversión es innecesario en la presente invención porque se aplica el principio de triangulación mediante un método estéreo.

<Etapa S5: Cálculo de parte de pico de cuerda>

Como se ilustra en (d) en la Fig. 5, se detecta una parte de pico de cuerda a partir del valor de diámetro medido de la cuerda. Es decir, debido a que el valor de diámetro detectado K de la cuerda 8 fluctúa en amplitud constante según la línea de fotografiado de imágenes, se busca una parte de pico de cuerda L calculando un valor máximo de un valor de resultado de medición del valor de diámetro de cuerda K .

Aplicabilidad industrial

El dispositivo y el método de medición de cuerdas de alambre de la presente invención tienen una amplia aplicabilidad industrial porque se relacionan con una técnica para medir un diámetro de una cuerda sin contacto y corregir la anamorfosis volumétrica.

Lista de signos de referencia

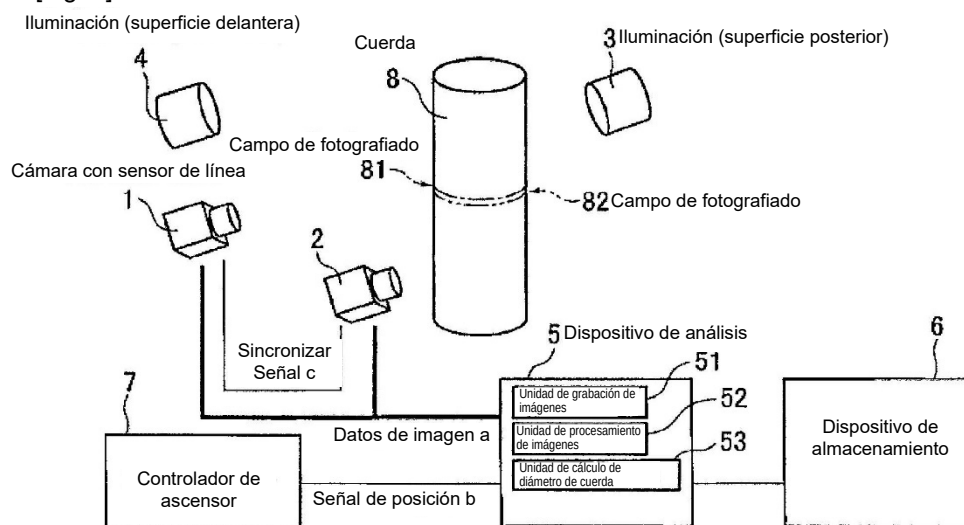
- 1, 2, 10 Cámara de sensor de línea (cámara)
- 3, 4 Iluminación
- 5 Dispositivo de análisis
- 6 Dispositivo de almacenamiento
- 7 Controlador de ascensor
- 8, 11, 12 Cuerda de alambre (cuerda)
- 13 Superficie de sensor de imagen de cámara
- 51 Unidad de grabación de imágenes
- 52 Unidad de procesamiento de imágenes
- 53 Unidad de cálculo de diámetro de cuerda
- 81, 82 Campo de fotografiado
- A Espacio real
- B Espacio de cámara
- a Datos de imagen

	b Señal de posición
	c Señal de sincronización
5	d Centro de cámara
	F Distancia focal de la cámara
10	g, h Tamaño proyectado
	I Diámetro exterior de la cuerda
	J Borde de la cuerda
15	K Valor de diámetro de la cuerda
	L Parte de pico de cuerda
20	P_0 Coordenada de centro de cuerda
	P_1, P_2 Punto de diámetro exterior de cuerda
	u_1, u_2 Punto de proyección de cuerda

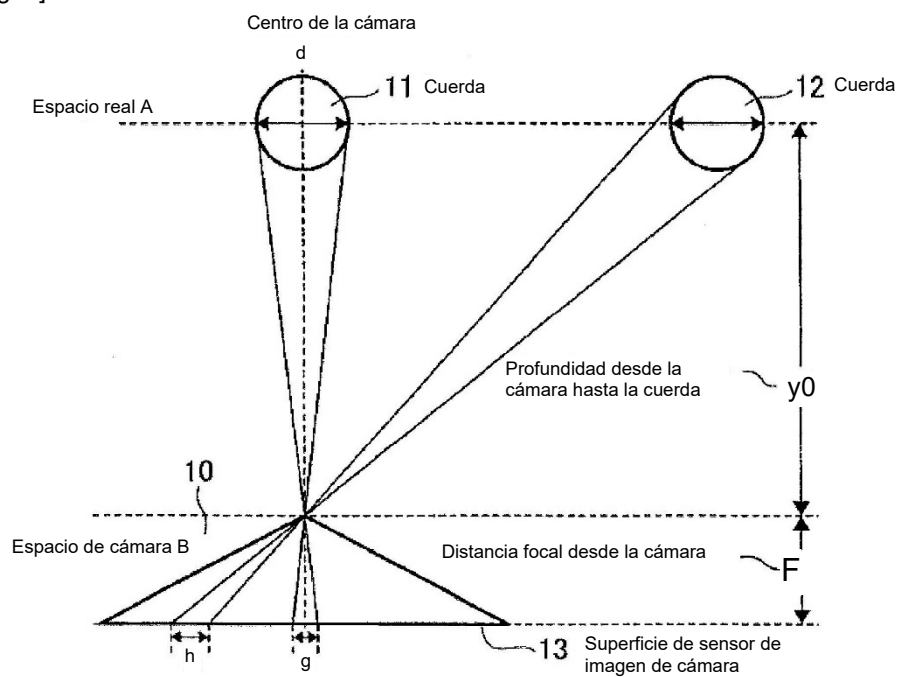
REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo de medición de cuerdas, que comprende: dos cámaras (1,2,10) que fotografían una o más cuerdas desde diferentes direcciones; y
5 un dispositivo de análisis (5) que analiza los datos de imagen que es una imagen fotografiada por las dos cámaras; en donde
10 el dispositivo de análisis se dispone para aplicar el principio de triangulación mediante un método estéreo a los datos de imagen para buscar las coordenadas de la cuerda de alambre con relación a las cámaras, y corregir la anamorfosis volumétrica en función de las coordenadas de la cuerda de alambre cuando se calcula un diámetro de la cuerda de alambre.
2. El dispositivo de medición de cuerdas de alambre según la reivindicación 1, que comprende además: al menos un instrumento de iluminación (3, 4) que ilumina la cuerda de alambre.
3. El dispositivo de medición de cuerdas de alambre según la reivindicación 1 o 2, en donde el dispositivo de análisis corrige la anamorfosis volumétrica al:
20 buscar dos puntos de proyección en los que se proyecta un diámetro exterior de la cuerda de alambre a una superficie de sensor de imagen de las cámaras,
25 buscar dos líneas que pasen por los puntos de proyección y un punto focal de las cámaras como líneas que tocan el diámetro exterior de la cuerda de alambre,
30 buscar dos líneas perpendiculares que sean perpendiculares a las líneas y pasen por un centro de la cuerda de alambre,
35 calcular las distancias desde los puntos donde las líneas tocan el diámetro exterior de la cuerda de alambre hasta el centro de la cuerda de alambre como longitudes de las líneas perpendiculares, y
40 calcular el diámetro de la cuerda de alambre con la suma de las longitudes de las líneas perpendiculares.
4. Un método de medición de cuerdas de alambre, que comprende las etapas de: fotografiar con dos cámaras una o más cuerdas de alambre desde diferentes direcciones;
45 buscar las coordenadas de la cuerda de alambre en relación con las cámaras mediante el principio de triangulación mediante un método estéreo mediante el análisis de datos de imagen que es una imagen fotografiada; y
50 corregir la anamorfosis volumétrica sobre la base de las coordenadas de la cuerda de alambre al calcular el diámetro de la cuerda de alambre.
5. El método de medición de cuerdas de alambre según la reivindicación 4, en donde la cuerda de alambre se ilumina por al menos un instrumento de iluminación (3, 4).
6. El método de medición de cuerdas de alambre según la reivindicación 4 o 5, en donde la corrección de la anamorfosis volumétrica se realiza al buscar dos puntos de proyección en los que se proyecta un diámetro exterior de la cuerda de alambre a una superficie de sensor de imagen de las cámaras,
55 buscar dos líneas que pasen por los puntos de proyección y un punto focal de las cámaras como líneas que tocan el diámetro exterior de la cuerda de alambre,
60 buscar dos líneas perpendiculares que sean perpendiculares a las líneas y pasen por un centro de la cuerda de alambre,
65 calcular las distancias desde los puntos donde las líneas tocan el diámetro exterior de la cuerda de alambre hasta el centro de la cuerda de alambre como longitudes de las líneas perpendiculares, y
calcular el diámetro de la cuerda de alambre con la suma de las longitudes de las líneas perpendiculares.

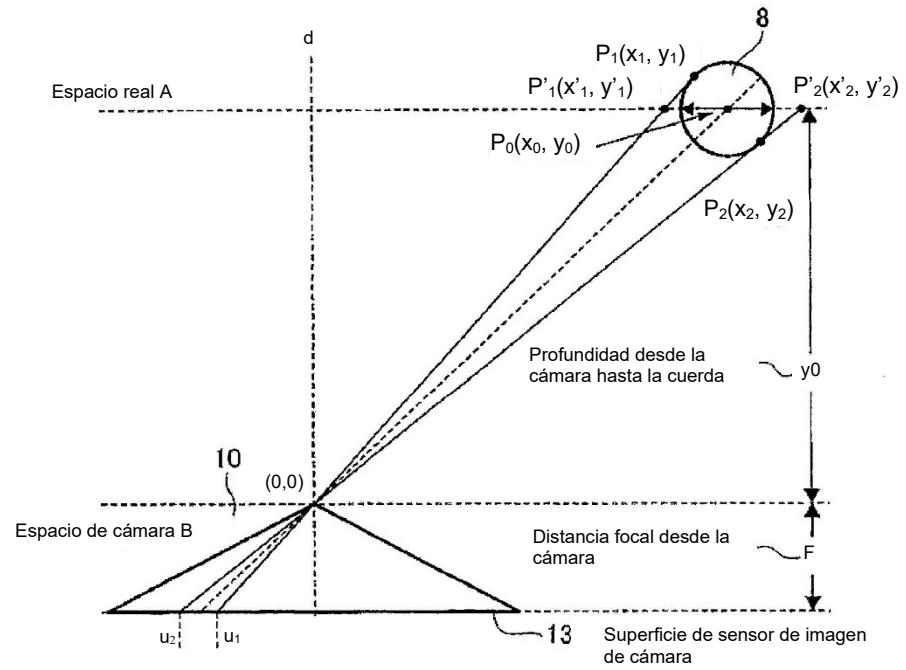
[Fig. 1]



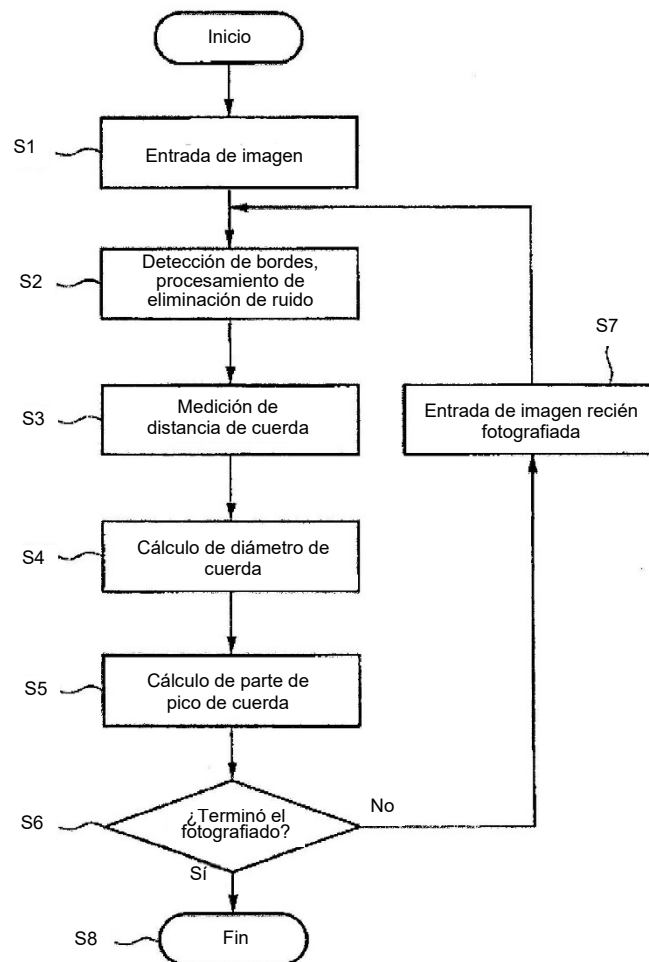
[Fig. 2]



[Fig. 3]



[Fig. 4]



[Fig. 5]

