



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 321 308**

51 Int. Cl.:
B24B 9/14 (2006.01)
B24B 49/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **05021529 .2**
96 Fecha de presentación : **30.09.2005**
97 Número de publicación de la solicitud: **1642678**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **05.04.2006**

54 Título: **Aparato de procesado de lentes de gafas.**

30 Prioridad: **01.10.2004 JP 2004-290766**

73 Titular/es: **Nidek Co., Ltd.**
7-9, Sakae-cho
Gamagori-shi, Aichi, JP

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
04.06.2009

72 Inventor/es: **Shibata, Ryoji**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
04.06.2009

74 Agente: **Ungría López, Javier**

ES 2 321 308 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 procesado de lentes de gafas.

5 **Antecedentes de la invención**

La presente invención se refiere a un aparato de procesado de lentes de gafas para procesar una periferia de una lente de gafas.

10 En un proceso de procesado que forma un bisel en una periferia de una lente de gafas con el fin de encajar la lente en un borde de una montura de gafas, la forma del borde es medida tridimensionalmente y la forma de contorno en 2D (forma de contorno en dos dimensiones) y la circunferencia 3D (circunferencia tridimensional) del borde se obtienen en base a la forma 3D medida (forma tridimensional) del borde. La forma de contorno en 2D obtenida y la circunferencia 3D obtenida del borde se introducen en un aparato de procesado de lente de gafas. En el aparato de
15 procesado de lentes de gafas, el recorrido de la posición de borde de la lente fijada y sujeta por un eje de plato de lente se mide en base a la forma de contorno en 2D introducida y el recorrido de la posición de vértice de bisel se obtiene en base al recorrido de borde medido. El recorrido de bisel obtenido es corregido (corregido circunferencialmente) de modo que la circunferencia 3D del recorrido de bisel concuerde con la circunferencia 3D introducida, formando por ello el bisel en la periferia de la lente en base al recorrido de bisel corregido.

20 Hay un método para obtener la forma de contorno en 2D asumida en caso de que el recorrido de bisel se obtenga como se ha mencionado anteriormente, como una forma de proyección del borde en su dirección de alabeo. Con este método, en el caso de que una lente con gran curva experimente procesado en plato en centro boxing (procesado en el que una lente es procesada estando al mismo tiempo fijada y sujeta por el eje de plato de lente en el centro geométrico (el centro boxing) de la forma de contorno en 2D) para adaptar la lente a un borde con un alabeo grande,
25 el cambio en la forma producido por alabeo es pequeño aunque la corrección circunferencial se ejecute en el recorrido de bisel obtenido, lo que da lugar a procesado de alta precisión.

El método para obtener la forma de contorno en 2D como la forma de proyección del borde en su dirección de alabeo es efectivo en el procesado en plato en centro boxing solamente. En caso de que una lente con gran curva de
30 lente experimente procesado en plato en centro óptico (procesado en el que una lente es procesada estando al mismo tiempo fijada y sujeta por un eje de plato de lente en el centro óptico de la lente), cuanto mayor es la curva de la lente, o cuanto mayor es el alabeo del borde, mayor es el cambio en la forma producido por corrección circunferencial. Esto hace difícil realizar un procesado de alta precisión.

35 EP 1 591 199 A2, que es solamente relevante con respecto a la novedad de la presente invención, describe un aparato de procesado de lentes de gafas para procesar una periferia de una lente de gafas con el fin de encajar la lente en un borde de una montura de gafas, incluyendo un eje de plato que fija y sujeta la lente, una porción de entrada que introduce una forma de contorno en 2D que es una forma de proyección del borde en su dirección de alabeo y una
40 disposición de un centro óptico de la lente con respecto a la forma de contorno en 2D; y una porción de medición de borde que mide un recorrido de una posición de borde de la lente fijada y sujeta por el eje de plato en el centro óptico en base a la forma de contorno en 2D introducida y la disposición introducida del centro óptico.

En vista de los problemas de la técnica relacionada, un objeto de la invención es proporcionar un aparato de
45 procesado de lentes de gafas capaz de realizar procesado de alta precisión incluso en caso de que una lente con gran curva de lente experimente procesado en plato en centro óptico para adaptar la lente a un borde con un alabeo grande.

Resumen de la invención

50 Con el fin de lograr dicho objeto, la invención se caracteriza por tener la disposición siguiente.

(1) Un aparato de procesado de lentes de gafas para procesar una periferia de una lente de gafas para encajar la lente de gafas en un borde de una montura de gafas, incluyendo:

55 un eje de plato que fija y sujeta la lente;

una porción de entrada que introduce una forma de contorno en 2D que es una forma de proyección del borde en su dirección de alabeo y una disposición de un centro óptico de la lente con respecto a la forma de contorno en 2D;

60 una porción de medición de borde que mide un recorrido de una posición de borde de la lente fijada y sujeta por el eje de plato en el centro óptico en base a la forma de contorno en 2D introducida y la disposición introducida del centro óptico; y

65 una porción de operación aritmética que obtiene un ángulo de inclinación del recorrido de borde medido o un recorrido de bisel temporal obtenido en base al recorrido de borde medido con respecto a un eje central del eje de plato, obtiene una forma de contorno en 2D corregida que es una forma de proyección sobre un plano perpendicular al eje central del eje de plato en base al ángulo de inclinación obtenido y la forma de

contorno en 2D introducida, y obtiene un recorrido de bisel final para formar un bisel en la periferia de la lente fijada y sujeta por el eje de plato en el centro óptico en base a la forma de contorno en 2D corregida obtenida.

5 (2) El aparato de procesamiento de lentes de gafas según (1) donde la porción de operación aritmética obtiene una esfera curva del recorrido de borde o el recorrido de bisel temporal, obtiene una forma 3D formada en la esfera curva proyectando la forma de contorno en 2D sobre la esfera curva desde una dirección del ángulo de inclinación para convertir la forma 3D a coordenadas usando una dirección del eje central del eje de plato como una referencia en base a la disposición del centro óptico y el ángulo de inclinación, y obtiene la forma de contorno en 2D corregida
10 proyectando la forma 3D obtenida sobre el plano perpendicular al eje central del eje de plato.

(3) El aparato de procesamiento de lentes de gafas según (2), donde la porción de operación aritmética corrige la disposición del centro óptico a una disposición vista desde la dirección del eje central del eje de plato en base a la esfera curva y el ángulo de inclinación y determina un punto de referencia para proyectar la forma de contorno en 2D
15 sobre la esfera curva en base a la disposición corregida.

(4) El aparato de procesamiento de lentes de gafas según (1), donde la porción de operación aritmética dispone la forma de contorno en 2D inclinada el ángulo de inclinación con respecto al eje central del eje de plato y obtiene la forma de contorno en 2D corregida proyectando la forma de contorno en 2D dispuesta sobre el plano perpendicular al eje
20 central del eje de plato.

(5) El aparato de procesamiento de lentes de gafas según (1), donde la porción de medición de borde vuelve a medir el recorrido de la posición de borde de la lente fijada y sujeta por el eje de plato en el centro óptico en base a la forma de contorno en 2D corregida obtenida y la porción de operación aritmética obtiene el recorrido de bisel final en base
25 al recorrido de borde medido de nuevo.

(6) Un aparato de procesamiento de lentes de gafas para procesar una periferia de una lente de gafas con el fin de encajar la lente en un borde de una montura de gafas, incluyendo:

30 un eje de plato que fija y sujeta la lente;

una porción de entrada que introduce una forma de contorno en 2D que es una forma de proyección del borde en una dirección predeterminada y una disposición de un centro óptico de la lente con respecto a la forma de contorno en 2D;
35

una porción de medición de borde que mide un recorrido de una posición de borde de la lente fijada y sujeta por el eje de plato en el centro óptico en base a la forma de contorno en 2D introducida y la disposición del centro óptico; y

40 una porción de operación aritmética que obtiene un ángulo de inclinación de una dirección de proyección de la forma de contorno en 2D con respecto a un eje central del eje de plato en base al recorrido de borde medido, obtiene una forma de contorno en 2D corregida que es una forma de proyección sobre un plano perpendicular al eje central del eje de plato en base a la forma de contorno en 2D dispuesta en una dirección del ángulo de inclinación obtenido, y obtiene un recorrido de bisel para formar un bisel en la periferia de la lente fijada y sujeta por el eje de plato en el centro óptico en base a la forma de contorno en 2D corregida
45 obtenida.

(7) El aparato de procesamiento de lentes de gafas según (6), donde la porción de medición de borde vuelve a medir el recorrido de la posición de borde de la lente fijada y sujeta por el eje de plato en el centro óptico en base a la forma de contorno en 2D corregida obtenida y la porción de operación aritmética obtiene el recorrido de bisel en base
50 al recorrido de borde medido de nuevo.

Breve descripción de los dibujos

55 La figura 1 es una vista esquemática exterior de un aparato de procesamiento de lentes de gafas según una realización de la invención.

La figura 2 es un diagrama esquemático de bloques de una porción de medición dispuesta en un aparato de medición de forma de montura.

60 La figura 3 es un diagrama esquemático de bloques de una porción de procesamiento dispuesta en el cuerpo del aparato de procesamiento.

La figura 4 es un diagrama esquemático de bloques de una porción de medición de forma de cara trasera de lente dispuesta en el cuerpo del aparato de procesamiento.

65 La figura 5 es un diagrama esquemático de bloques de un sistema de control del cuerpo del aparato de procesamiento.

ES 2 321 308 T3

La figura 6 ilustra un método para corrección a una forma de contorno en 2D como una forma de proyección en la dirección de alabeo.

La figura 7 ilustra el método para corrección a la forma de contorno 2D como la forma de proyección en la dirección de alabeo.

La figura 8 representa la forma de contorno en 2D como la forma de proyección en la dirección de alabeo.

La figura 9 ilustra un método para calcular el ángulo de alabeo en el procesado y el ángulo de inclinación del recorrido de la posición de vértice de bisel.

La figura 10 ilustra un método para convertir la distancia entre el centro boxing de los bordes izquierdo y derecho a la distancia central en la línea de referencia.

La figura 11 ilustra un método para corregir una distancia pupilar.

Y la figura 12 ilustra un método para corregir una forma de contorno en 2D.

Descripción detallada de realizaciones preferidas

Una realización de la invención se describirá en base a los dibujos. La figura 1 es una vista esquemática exterior de un aparato de procesado de lentes de gafas según una realización de la invención. Un aparato de medición de forma de montura 2 está conectado a un cuerpo de aparato de procesado de lente de gafas 1. Una pantalla 415 para presentar información de procesado, y un panel de conmutadores 420 que tiene varios conmutadores para introducir condiciones de procesado e instrucciones de procesado, están dispuestos en la parte superior del cuerpo del aparato de procesado 1. Una cámara de procesado en la que se ha dispuesto una porción de procesado mencionado más tarde, está dispuesta dentro de una ventana de apertura/cierre 402. El aparato de medición 2 se describe por ejemplo en US 6325700 (JP-A-2000-314617). La montura de gafas está fijada y sujeta por dos correderas 201, 202. El aparato de medición 2 puede estar integrado con el cuerpo del aparato de procesado 1.

La figura 2 es un diagrama esquemático de bloques de una porción de medición 220 dispuesta en el aparato de medición 2. La porción de medición 220 incluye: una base rotativa 222 girada horizontalmente por un motor de pulsos 221; un bloque fijo 225 fijado a la base 222; una base de soporte y movimiento horizontal 227 soportada por el bloque 225 y movida en dirección horizontal por un motor 238; una base de soporte y movimiento vertical 229 soportada por la base de soporte y movimiento 227 y movida en dirección vertical por un motor 235; un eje de estilete de medición 231 rotativamente sujetado por la base de soporte y movimiento 229; un estilete de medición unido al extremo superior del eje 231, con su punta situada en el eje central del eje 231; un codificador 239 para detectar la cantidad de movimiento de la base de soporte y movimiento; y un codificador 236 para detectar la cantidad de movimiento de la base de soporte y movimiento 229. Los motores y los codificadores están conectados a un controlador de operación aritmética 250.

La medición se inicia después de que una montura se fija, sujeta y retiene en correderas 201, 202. Una porción de operación aritmética 250 mueve los motores 235, 238 y hace que la punta del estilete 233 entre en contacto con la ranura interior de uno de los bordes de la montura. Entonces, la porción de operación aritmética 250 gira el motor 221 un número predeterminado de pulsos de rotación. Esta rotación mueve el estilete 233 y la base de soporte y movimiento 227 en dirección horizontal a lo largo del radio vector del borde y la cantidad de movimiento es detectada por el codificador 239. El estilete 233 y la base de soporte y movimiento 229 son movidos en dirección vertical a lo largo del alabeo del borde y la cantidad de movimiento es detectada por el codificador 236. En base al ángulo de rotación (ángulo radial) θ de la base 222 por el motor 221, la longitud radial r detectada por el codificador 239 y la cantidad de alabeo z detectada por el codificador 136, la forma 3D de la ranura interior del borde se mide como (R_n, θ_n, z_n) ($n=1, 2, \dots, N$). Esta medición también se realiza con respecto al otro borde. La porción de operación aritmética 250 mide los bordes izquierdo y derecho y obtiene la distancia de centro boxing FPD entre los centros boxing de los bordes izquierdo y derecho. Para la forma 3D de los bordes izquierdo y derecho, la forma 3D de un borde puede ser invertida especularmente y usada como la forma 3D del otro borde.

La figura 3 es un diagrama esquemático de bloques de una porción de procesado dispuesta en el cuerpo del aparato de procesado 1. Una parte de carro 700 está montada en la base 10. Una lente a procesar LE está fijada y sujeta por ejes de plato de lente (ejes de rotación de lente) 702L, 702R y pulida por un grupo de muelas (muela) 602 unido a un eje de rotación de muela 601a girado por un motor de rotación de muela 601. El grupo de muelas 602 incluye una muela abrasiva basta 602a para vidrios, una muela abrasiva basta 602b para plástico y una muela fina 602c para biselado y procesado plano. Unas porciones de medición de forma de lente 500, 520 están dispuestas encima de la parte de carro 700. Una parte de perforado/achaflanado/ranurado 800 está dispuesta en la parte trasera del carro 700.

(I) Parte de carro

Mecanismo de plato de lente y mecanismo de rotación de la lente

Un eje de plato 702L y un eje de plato 702R se mantienen rotativamente en el mismo eje en el brazo izquierdo 701L y el brazo derecho 701R del carro 701 en la parte de carro 700, respectivamente. Un motor de plato 710 está

ES 2 321 308 T3

fijado a la cara delantera del brazo derecho 701R. El par del motor 710 es transmitido a una polea 713 mediante una polea 711 y una correa 712 unida al eje de rotación del motor 710. Esto hace que el eje de plato 702R se mueva en la dirección de su eje central (a continuación también denominado la dirección del eje de plato) mediante un tornillo de alimentación y una tuerca de alimentación (estos no se representan) sujetos rotativamente dentro del brazo derecho 701R, y hace que la lente LE sea fijada y sujeta por los ejes de plato 702L, 702R.

Un motor de rotación de lente 720 está fijado al extremo izquierdo del brazo izquierdo 701L. El par del motor 720 es transmitido al eje de plato 702L mediante engranajes 721 a 725. El par del motor 720 también es transmitido al eje de plato 702R mediante un eje de rotación 728 sujetado rotativamente detrás del carro 701 y el engranaje en el extremo derecho del brazo derecho 701R. Esto hace que los ejes de plato 702L, 702R giren sincrónicamente alrededor de respectivos ejes de centro (eje de plato).

Mecanismo de movimiento de carro

Una base de soporte y movimiento 740 es soportada por los ejes de carro 703, 704 fijados a la base 10 deslizantemente en la dirección de sus ejes centrales. Un motor de movimiento lateral 745 está fijado a la base 10. El par del motor 745 es transmitido a la base de soporte y movimiento 740 mediante un tornillo de bola (no representado) que se extiende en paralelo con el eje 703 detrás de la base de soporte y movimiento 740. Esto hace que el carro se mueva lateralmente conjuntamente con la base de soporte y movimiento 740.

Un carro 710 es soportado por ejes 756, 757 fijados a la base de soporte y movimiento 740 que se extiende en dirección vertical (dirección que hace que la distancia de eje central entre los ejes de plato 702L, 703R y el eje 601a varíe) deslizantemente en la dirección de sus ejes centrales. Un motor de movimiento vertical 750 está fijado a la base de soporte y movimiento 740 mediante una chapa 751. El par del motor 750 es transmitido a un tornillo de bola 755 sujetado rotativamente en la chapa 751 mediante una polea 752 y una correa 753 unida al eje de rotación del motor 750. Esto hace que el tornillo de bola gire y que el carro 701 se mueva en dirección vertical (es decir, la distancia central entre los ejes de plato 702L, 703R y el eje 601a varía).

(b) Porción de medición de forma de lente

La figura 4 es un diagrama esquemático de bloques de una porción de medición de forma de cara trasera de lente 500 para medir el recorrido de la posición de borde de una lente. Una base de soporte 501 (consúltese la figura 2) está fijada a la base secundaria erigida en la base 10. Un brazo palpador de medición 504 está fijado a la base deslizante 510. Un casquillo de bola 503 está montado en la cara lateral de la base de soporte 501 con el fin de eliminar la holgura en el brazo 504. Una mano de palpador de medición en forma de L 505 está fijada a la punta del brazo 504. Un palpador de medición en forma de disco 506 está unido a la punta de la mano 505. En la medición de la forma de cara trasera de la lente LE, el palpador 506 entra en contacto con la cara trasera de la lente LE.

Una cremallera 511 está fijada a la parte inferior de la base deslizante 510. La cremallera 511 engancha con un piñón 512 del codificador 513 fijado a la base de soporte 501. Un motor 516 está fijado a la base de soporte 501. El par del motor 516 es transmitido a la cremallera 511 mediante un engranaje 515, un engranaje loco 514 y un piñón 513 unido al eje de rotación del motor 516. Esto hace que la base deslizante 510 y un brazo 504 se muevan lateralmente. Durante la medición de la forma de lente, el motor 516 empuja el palpador 506 contra la lente LE con una fuerza constante. El codificador 513 detecta la cantidad de movimiento lateral de la base deslizante 510 (posición del palpador 506). La cantidad de movimiento (posición) y el ángulo de rotación del eje de plato 702L, 702R se usan para medir la forma de cara trasera de la lente LE.

Una porción de medición de forma de cara delantera de lente 520 es simétrica con respecto a la porción de medición de forma de cara trasera de lente 500 de modo que la configuración correspondiente no se describe.

La figura 5 es un diagrama esquemático de bloques del sistema de control del cuerpo del aparato de procesamiento 1. Con referencia a la figura 5, se describirá la operación del proceso donde una lente LE con gran curva de lente experimenta procesamiento en plato en centro óptico para adaptar la lente LE a un borde con un alabeo grande.

La forma 3D del borde de la montura es medida por el aparato de medición 2. Cuando la montura está fijada, sujeta y retenida en las correderas 202, 202 y la porción de operación aritmética 250 opera la porción de medición 220, la forma 3D de la ranura interior del borde (r_n, θ_n, z_n) ($n=1, 2, \dots, N$) se mide como se ha mencionado anteriormente. En el caso de que los bordes izquierdo y derecho estén fijados y sujetos por las correderas 201, 202 para medición, la forma de contorno en 2D (r_n, θ_n) ($n=1, N$) obtenida en base a la forma 3D obtenida del borde es una forma de proyección del borde en su dirección delantera (dirección delantera en el estado de llevar puesta la montura). La forma de contorno en 2D puede ser usada tal cual. Sin embargo, es preferible corregir la forma de contorno en 2D a una forma de contorno en 2D que es una forma de proyección del borde en su dirección de alabeo con el fin de eliminar la influencia del alabeo del borde.

Las figuras 6 y 7 ilustran un método para corregir la forma de contorno en 2D a una forma de contorno en 2D que es una forma de proyección en la dirección de alabeo del borde. En la figura 6, T0 es una forma 3D (r_n, θ_n, z_n) obtenida a través de medición. La porción de operación aritmética 250 convierte la forma 3D a datos de coordenadas ortogonales (x_n, y_n, z_n) ($n=1, 2, \dots, N$). Tr1 es una forma de contorno en 2D que es una forma de proyección sobre

ES 2 321 308 T3

el plano xy (plano 2D visto por delante). En la forma de contorno en 2D se seleccionan un punto A (x_a, y_a) que tiene un valor máximo en la dirección del eje x, un punto B (x_b, y_b) que tiene el valor mínimo en la dirección del eje x, un punto C (x_c, y_c) que tiene un valor máximo en la dirección del eje y y un punto D (x_d, y_d) que tiene el valor mínimo en la dirección del eje y, y su centro boxing se especifica como OF1. Una línea en la dirección del eje x que pasa a través de OF1, sirve como una línea de referencia DL. Como es bien conocido en la industria de las gafas, la línea de referencia es una línea horizontal que pasa a través del punto medio del punto más alto y el punto más bajo del contorno en dirección vertical (dirección vertical en el estado de llevar puesta la montura). El alabeo del borde usa como una referencia la línea de referencia de contorno DL asumida cuando el borde se ve por delante. Para la forma 3D T0 (x_n, y_n, z_n) del borde, un punto de lado de nariz en la dirección del eje x (punto de valor x mínimo) colocado en la línea de referencia DL es asumido como V1 (x_{v1}, y_{v1}, z_{v1}) y un punto de lado de oreja (punto de valor x máximo) es asumido como V2 (x_{v2}, y_{v2}, z_{v2}). El ángulo de alabeo del borde (ángulo de inclinación de línea de referencia) con respecto a la línea de referencia DL es asumido como $\alpha 1$. La dirección del eje x inclinado el ángulo $\alpha 1$ se usa como el nuevo ángulo de eje X. La dirección del eje y se usa como el eje Y (inclinación del borde en dirección vertical es casi despreciable). El bisector vertical de un segmento que conecta el punto V1 y el punto v2 se usa como la nueva dirección de eje Z (consúltese la figura 7). La forma 3D del borde (x_n, y_n, z_n) es convertida a la forma 3D (X_n, Y_n, Z_n) ($n=1, 2, \dots, N$) de un nuevo sistema de coordenadas XYZ. Proyectando la forma 3D (X_n, Y_n, Z_n) sobre el plano xy, la forma de contorno en 2D (X_n, Y_n) ($N=1, 2, \dots, N$) como una forma de proyección en la dirección de alabeo (dirección del ángulo de inclinación de línea de referencia) se obtiene como se representa en la figura 8. El origen del sistema de coordenadas XY para la forma de contorno en 2D es el punto central en la línea de referencia ODL2.

La porción de operación aritmética 250 obtiene la distancia entre elementos de datos de la forma 3D (X_n, Y_n, Z_n) o (x_n, y_n, z_n) y las suma para obtener la circunferencia 3D FL del borde.

Cuando la medición realizada por el aparato de medición 2 ha terminado, al pulsar el conmutador de entrada (transferencia) de datos 423 dispuesto en el panel de conmutadores 420 del cuerpo del aparato de procesado 1, la forma de contorno en 2D (X_n, Y_n), la circunferencia 3D FL y el ángulo de inclinación de línea de referencia $\alpha 1$ se introducen en el cuerpo del aparato de procesado 1 y almacenan en una memoria 163. La pantalla 415 representa una pantalla 430 para establecer las condiciones de disposición y procesado (consúltese la figura 5).

En la pantalla 430 del dispositivo de visualización 415 de la figura 5, un campo de entrada 431 es un campo para introducir una distancia entre centros boxing de los bordes izquierdo y derecho. Se usa un campo de entrada 432 para introducir la distancia entre centros papilares de la persona que lleva las gafas. Se usa un campo de entrada 433 para introducir la cantidad de desplazamiento hacia arriba del centro óptico de la lente LE con respecto al centro boxing del borde. Se utiliza un conmutador en el panel de conmutadores 420 para introducir los datos de disposición anteriores. Se usa un campo de entrada 434 para especificar (seleccionar) procesado en plato en centro óptico o procesado en plato en centro boxing. Se selecciona cualquiera de los dos usando un conmutador en el panel de conmutadores 420. En esta realización se selecciona el procesado en plato en centro óptico. En el lado derecho de la pantalla de posición 430 se presenta una forma de contorno en 2D figura 435. La especificación del procesado en plato en centro óptico, la distancia pupilar FPD de la montura, la distancia pupilar PD y la cantidad de desplazamiento hacia arriba se introducen para determinar y presentar el centro boxing 436 del borde y el centro óptico 437 de la lente LE con respecto al centro boxing 436. Durante la medición de una forma de lente, la forma de contorno en 2D (X_n, Y_n) es convertida a datos de coordenadas polares (R_n, θ_n) ($n=1, 2, \dots, N$) con respecto al centro óptico para uso posterior.

Una ventosa como accesorio está unida a la cara delantera de la lente LE en el centro óptico. La ventosa está unida a un soporte del eje de plato 703L y la lente LE se fija y sujeta en el centro óptico. Cuando se pulsa un conmutador de inicio 425, un controlador principal 160 pone en funcionamiento las porciones de medición 500, 520 para medir la forma de la cara delantera y trasera de la lente LE (recorrido de posición de borde). En el proceso de medición, la posición lateral del palpador 506 es detectada por el codificador 513 controlando la posición vertical del carro 701 y la rotación de la lente LE en base a la forma de contorno en 2D (r_n, θ_n) haciendo al mismo tiempo que el palpador 506 de la porción de medición 520 esté en contacto con la cara trasera de la lente LE, obteniendo por ello el recorrido de borde (R_n, θ_n, f_{zn}) ($n=1, 2, \dots, N$) de la cara trasera de la lente LE. Igualmente, se detecta la posición lateral del palpador 506 de la porción de medición 520 que está en contacto con la cara delantera de la lente LE, obteniendo por ello el recorrido de borde (R_n, θ_n, r_{zn}) ($n=1, 2, \dots, N$) de la cara delantera de la lente LE.

En la descripción siguiente, la dirección del eje de plato se supone que es la dirección de eje z en el cuerpo del aparato de procesado 1 y un plano perpendicular al eje z se supone que es un plano xy. El sistema de coordenadas xyz para el cuerpo del aparato de procesado 1 está separado del del el aparato de medición 2.

Cuando se obtienen las formas de la cara delantera y trasera de la lente LED, el controlador principal 160 obtiene un recorrido de bisel temporal según el procedimiento general para calcular el recorrido de la posición de vértice de bisel. Por ejemplo, el recorrido de bisel temporal se obtiene como el recorrido de vértice de bisel desplazado una cierta cantidad desde la cara delantera a la cara trasera de la lente LE, o el recorrido de vértice de bisel obtenido dividiendo la anchura de borde de la lente LE usando una cierta relación (tal como una relación de 3:7). Se seleccionan arbitrariamente cuatro puntos en el recorrido de bisel temporal para obtener un radio v_r de una esfera curva de bisel donde los cuatro puntos están situados y sus coordenadas centrales Ov (x_v, y_v, z_v) preferiblemente, el radio v_r y sus coordenadas centrales Ov (x_v, y_v, z_v) se obtienen de múltiples conjuntos de coordenadas. Además, un valor de curva de bisel V_{crv} (típicamente 523 dividido por el radio de la esfera) se obtiene del radio y_r . Igualmente, se obtienen el

ES 2 321 308 T3

radio r_f de la esfera curva en la parte delantera de la lente LE y sus coordenadas centrales (x_f , y_f , z_f) así como un valor de curva de cara delantera de lente F_{crv} .

Suponiendo que el recorrido de bisel se haya corregido (la circunferencia se ha corregido) de modo que la circunferencia 3D del recorrido de bisel casi concuerde con la circunferencia 3D FL del borde, en el caso de que una lente con gran curva de lente se fije y sujete en el centro óptico por los ejes de plato 702L, 702R, la lente LE es procesada en un tamaño más pequeño en dirección vertical con respecto a la forma de contorno en 2D. Así, la forma de contorno en 2D se corrige de la siguiente manera. En el caso de que la forma de contorno en 2D se haya corregido, es prácticamente aceptable aunque las coordenadas centrales de cada una de la esfera curva de bisel y la esfera curva de cara delantera de lente estén en el eje de plato.

Cuando se mide la forma de la lente LE, el controlador principal 160 obtiene primero el ángulo de alabeo en el procesado en base a la posición de curva de bisel en la línea de referencia DL de la forma de contorno en 2D. En la figura 9, el punto Va es una posición de lado de nariz de una curva de bisel colocada en la línea de referencia DL de la forma de contorno en 2D (r_n , θ_n) y el punto Vb es una posición de lado de oreja del mismo. El controlador principal 160 obtiene el ángulo como un ángulo de alabeo α_2 formado por una línea recta que conecta el punto Va (x_{va} , z_{va}) y el punto Vb (x_{vb} , z_{vb}) y la dirección de eje z perpendicular a la dirección del eje de plato. El ángulo de alabeo α_2 se usa para determinar si realizar corrección de alabeo en el procesado. En el caso de que el ángulo de alabeo α_2 esté por debajo de un ángulo α de referencia predeterminado (por ejemplo, 5 grados), la influencia del alabeo es despreciable de modo que la corrección del alabeo es innecesaria.

Se describirá la corrección de alabeo en el procesado. Se usa el recorrido de borde medido o el recorrido de bisel temporal obtenido para obtener el ángulo de inclinación del recorrido de borde o el recorrido de bisel temporal con respecto a la dirección del eje de plato. El ejemplo siguiente usa el recorrido de bisel temporal según la figura 9. En la figura 9, el punto medio entre el punto Va y el punto Vb colocado en la línea de referencia DL de la forma de contorno en 2D (r_n , θ_n) se define como OF. Una línea recta que pasa a través del punto OF y el centro Ov de la esfera curva de bisel se define como Ly. Un ángulo α_3 formado por la dirección del eje de plato y la línea recta Ly se define como el ángulo de inclinación en la dirección del eje x del recorrido de bisel temporal con respecto a la dirección del eje de plato. Aunque este cálculo se realiza para el eje x solamente en este ejemplo, es preferible que el ángulo de inclinación del recorrido de bisel temporal con respecto a la dirección del eje de plato se obtenga también para el eje y, y ambos valores del ángulo de inclinación se combinan para obtener el ángulo de inclinación del recorrido de bisel temporal con respecto a la dirección del eje de plato. El ángulo de inclinación en la dirección del eje y puede ser despreciado sin error práctico. Se puede considerar, aproximadamente, que el ángulo de alabeo α_2 usado para corrección en el procesado es el ángulo de inclinación α_3 del recorrido de bisel temporal.

En la corrección de alabeo en el procesado, la distancia pupilar de montura FPD y la distancia pupilar PD se corrigen preferiblemente, y así la corrección se describirá a continuación con referencia a las figuras 10 y 11. Dado que el ángulo de alabeo α_1 ya se ha obtenido en la línea de referencia DL, para facilitar el cálculo, la distancia pupilar de montura FPD se convierte a la distancia entre centros en la línea de referencia DL (denominado a continuación la referencia FPD). En esta práctica, la forma de contorno en 2D (X_n , Y_n) introducida desde el aparato de medición 2 es una forma de proyección en la dirección de alabeo (dirección del ángulo de inclinación de línea de referencia). La distancia pupilar de montura FPD es una distancia en un recorrido tridimensional de modo que la corrección precisa no esté disponible en sentido estricto aunque se puede hacer una corrección aproximada de la siguiente manera.

En la figura 10, la distancia entre el centro boxing OF1 de la forma de contorno en 2D como una forma de proyección del borde en su dirección delantera y el centro ODL1 en la línea de referencia se asume como δ FPD1. La distancia entre el centro boxing OF2 de la forma de contorno en 2D como una forma de proyección del borde en su dirección de alabeo y el centro ODL2 en la línea de referencia se asume como δ FPD2. Por la figura 10, δ FPD2 se obtiene a partir de la expresión siguiente:

$$\Delta \text{ FPD2} = \delta \text{ FPD1} / \cos \alpha_1$$

La única referencia lateral FPD se obtiene como $\text{FFD}/2 + \delta \text{ FPD2}$.

A continuación, se describirá la corrección de distancia pupilar PD usada para determinar el centro óptico. Aunque se dispone de varios métodos para corregir una distancia pupilar PD, a continuación se describirá el método de aproximación. Como se representa en la figura 11, se supone una esfera curva de bisel que tiene un centro Ov (x_v , z_v) y un radio r_v obtenido a través de medición de forma de lente. Al igual que en la figura 9, el punto Va es un punto de lado de nariz de una curva de bisel colocada en la línea de referencia DL y el punto Vb es una posición de lado de oreja de la misma. La línea recta que conecta el punto Va y el punto Vb está inclinada un ángulo de α_1 con respecto a la dirección delantera. Según la especificación de la distancia pupilar PD, el centro pupilar PD de la curva de bisel se asume como OPD y z en esta posición se obtiene de la expresión de la curva de bisel.

$$(x-x_v)^2 + (z-z_v)^2 = r_v^2$$

ES 2 321 308 T3

El punto medio entre el punto Va y el punto Vb se asume como OF. El punto de una línea recta que conecta el punto medio OF y el centro Ov de la esfera curva de bisel en la esfera curva de bisel se asume como OFPD. La distancia ΔPD obtenida trazando una normal a la línea recta que pasa a través del punto OPD y el centro Ov de la esfera curva de bisel desde el punto OFPD es la cantidad de corrección del centro óptico (cantidad de desplazamiento de lado de nariz) en la dirección del eje x según se ve desde la dirección del eje de plato. Aunque se puede aplicar la misma filosofía a la corrección del centro óptico en dirección vertical, dado que la influencia del alabeo en dirección vertical es despreciable, el valor de centro óptico introducido puede ser usado saltando el proceso de corrección. El centro óptico corregido se usa como nuevos datos de disposición.

A continuación, el ángulo de inclinación obtenido α_3 y distancia ΔPD se usan para corregir la forma de contorno en 2D a una forma vista desde la dirección del eje de plato. Como se representa en la figura 12, se asume una esfera curva de bisel que tiene un centro Ov y un radio Vr. Una forma de contorno en 2D introducida desde el aparato de medición 2 sobresale sobre la esfera curva de bisel del ángulo de inclinación α_3 . En este caso, se puede suponer que el centro Ov de la esfera curva de bisel está en el eje de plato con errores prácticos despreciables, simplificando así el cálculo. La forma de contorno en 2D se proyecta con el fin de alinear el centro de referencia OFPD de la forma de contorno en 2D en una posición desplazada hacia la oreja la distancia ΔPD desde el eje del eje, en base a los datos de disposición del centro óptico. Es decir, la posición OP de la esfera curva de bisel desplazada la distancia de corrección de datos de disposición ΔPD desde el eje de plato se usa como un punto de referencia de proyección. Para la disposición del centro óptico en dirección vertical, aunque es preferible que el punto de referencia para proyección sea desplazado en dirección vertical antes de comenzar la proyección, la forma puede ser desplazada en dirección vertical después de proyectar la forma de contorno en 2D con la forma desplazada la distancia ΔPD en dirección lateral, que da lugar a errores prácticos despreciables.

A continuación, se obtienen las coordenadas de una forma 3D formada proyectando una forma de contorno en 2D sobre una esfera curva de bisel. Convirtiendo las coordenadas en coordenadas XY que usan la dirección del eje de plato como una nueva dirección de eje x, la forma de contorno en 2D original es corregida a la forma de contorno en 2D vista desde la dirección del eje de plato, es decir, la forma de contorno en 2D (Xcon, Ycon) ($n=1, 2, \dots, N$) proyectada sobre un plano perpendicular a la dirección del eje de plato. En este caso, para simplificar el cálculo, la conversión de coordenadas se puede realizar con el fin de establecer la dirección de proyección de la forma de contorno en 2D en dirección horizontal y realizar conversión de coordenadas con la forma de contorno 2D inclinada después de la proyección. El controlador principal 160 realiza principalmente las operaciones aritméticas siguientes.

Aunque la corrección de la distancia pupilar PD descrita con referencia a la figura 11 y la corrección de la forma de contorno en 2D descrita con referencia a la figura 12 se hacen teniendo en cuenta una esfera curva de bisel, se puede emplear una esfera curva de cara delantera de lente en base al recorrido de borde de la cara delantera de la lente. Se prefiere usar la curva de cara delantera de lente, aunque es posible emplear una esfera curva de cara trasera de lente en base al recorrido de borde de la cara trasera de lente.

Aunque la corrección a una forma de contorno en 2D vista desde la dirección del eje de plato se hace preferiblemente proyectando primero la forma de contorno en 2D sobre una esfera curva de bisel o una esfera curva de lente como se ha mencionado anteriormente, se puede usar un método simplificado de la siguiente manera. Se utiliza el ángulo de inclinación del recorrido de borde o recorrido de bisel temporal α_3 (incluyendo un caso donde se usa el ángulo de alabeo α_2), y la forma de contorno en 2D (Xn, Yn) se dispone inclinada el ángulo α_3 con respecto a la dirección del eje de plato y la forma de contorno en 2D sobresale sobre un plano perpendicular a la dirección del eje de plato con el fin de corregir la forma de contorno en 2D a una forma de contorno en 2D vista desde la dirección del eje de plato (Xcon, Ycon) ($n=1, 2, \dots, N$). En el cálculo real, Xn de la forma de contorno en 2D se puede multiplicar simplemente por $\cos \alpha$ para obtener Xcon y, para la coordenada Y, se puede usar Yn de la forma de contorno en 2D como Ycon sin corrección.

Cuando se obtiene una forma de contorno en 2D corregida (Xcon, Ycon) vista desde la dirección del eje de plato, se recalcula un recorrido de bisel en base a esta forma de contorno en 2D. Más preferiblemente, la forma de la lente LE se mide de nuevo en base a la forma de contorno en 2D corregida (Xcon, Ycon). Este proceso de recálculo se puede hacer después del procesado basto. El controlador principal 160 convierte la forma de contorno en 2D (Xn, Yn) en datos de coordenadas polares (Rcon, θ_n) ($n=1, 2, \dots, N$) con respecto al centro óptico. En base a los datos convertidos, el controlador principal 160 opera las porciones de medición 500, 520, como se ha mencionado anteriormente. El controlador principal 160 mide de nuevo el recorrido de borde en la dirección del eje z en la forma de contorno en 2D corregida (Xcon, Ycon) = (Rcon, θ_n) para las caras delantera y trasera de la lente LE. En caso de que la cantidad de desplazamiento con el recorrido de borde en la cara delantera de la lente LE sea conocida por el primer cálculo del recorrido de bisel, la medición del recorrido de borde en la cara delantera de la lente LE es suficiente.

En caso de que la forma de lente no se mida de nuevo, la primera medición del recorrido de borde en la cara delantera de la lente LE se realiza dos veces cambiando la longitud radial cerca del recorrido de bisel con el fin de obtener el ángulo de inclinación de la cara delantera de lente que lleva el bisel. Por lo tanto, el recorrido de borde en la dirección de eje z en la forma de contorno en 2D corregida (Xcon, Ycon) se puede obtener sin realizar nueva medición.

Una vez que se obtiene el recorrido de borde de la lente LE, el recorrido de bisel se obtiene como (Rcon, θ_n , Zcon) ($n=1, 2, \dots, N$). Entonces se obtienen las distancias entre elementos de datos del recorrido de bisel y los valores

ES 2 321 308 T3

obtenidos se suman para obtener la circunferencia 3D VL del bisel. El recorrido de bisel se obtiene de modo que la circunferencia 3D VL del bisel casi concuerde con la circunferencia 3D FL del borde. En el aparato, el recorrido de bisel se considera como corrección del tamaño en la dirección radial. Es decir, a partir de la circunferencia 3D VL del bisel y la circunferencia 3D FL del borde, la cantidad de corrección de tamaño Δd_1 se obtiene como

$$\Delta d_1 = (VL - FL)/2\pi$$

cuando la operación aritmética del recorrido de bisel y la corrección de su circunferencia ha terminado, la lente LE es procesada. En primer lugar, la porción de operación aritmética principal 160 mueve el carro 701 con el fin de colocar la lente LE en la muela abrasiva basta 602a o la muela abrasiva basta 602b, y cambia la distancia central entre el eje de plato 702L, 702R y el eje 601a mientras gira la lente LE en base a la forma de contorno en 2D corregida (R_{con} , θ_n). Cuando se termina el procesamiento basto, la porción de operación aritmética principal 160 mueve el carro 701 con el fin de colocar la lente LE en la ranura de bisel de la muela de acabado 602c, y cambia la distancia central entre el eje de plato 702L, 702R y el eje 601a mientras gira la lente LE. En el acabado de bisel, el control de la distancia central entre el eje de plato 702L, 702R y el eje 601a se realiza mientras se suma/resta la cantidad de corrección e tamaño Δd_1 para corrección circunferencial, procesando por ello un bisel que tiene una circunferencia 3D que concuerda con la circunferencia 3D del borde con alta precisión. Incluso en el procesamiento en plato en centro óptico, la deformación producida por inclinación de una forma de contorno en 2D debido a un alabeo en la curva de lente se ha corregido, lo que asegura una adaptación exacta de la forma de máquina con la forma del borde.

Aunque la conversión de la distancia pupilar de montura FPD a la distancia entre centros FPD en una línea de referencia y la corrección de la distancia pupilar PD se obtienen midiendo los bordes izquierdo y derecho en el aparato de medición 2 en la descripción anterior, el ángulo de alabeo de borde (ángulo de inclinación de línea de referencia) α_1 se puede medir por separado e introducir en el sistema para medición del borde izquierdo o derecho. Aunque es preferible que la corrección de una forma de contorno en 2D descrita con referencia a la figura 12 use la distancia ΔPD corregida, incluso en caso de que la distancia pupilar PD no pueda ser corregida en la medición de un solo borde y la cantidad de desplazamiento de lado de nariz en la disposición de centro óptico se use sin corrección, el acercamiento anterior mejora la precisión de procesamiento en comparación con el método de la técnica relacionada.

Aunque la forma de contorno en 2D introducida desde el aparato de medición 2 es la forma de proyección en la dirección del alabeo del borde con error de deformación despreciable en la corrección de la forma de contorno en 2D mencionado anteriormente, se puede usar en su lugar una forma de proyección sobre un plano perpendicular a la dirección delantera del borde o una forma de proyección en una dirección predeterminada. Según el resultado de la medición del recorrido de borde y en qué dirección la forma de contorno en 2D se proyecte, se obtiene el ángulo de inclinación con respecto a la dirección del eje de plato, y la forma de contorno en 2D se pone en la dirección del ángulo de inclinación y se corrige a una forma de proyección sobre un plano perpendicular a la dirección del eje de plato.

Por ejemplo, en caso de usar una forma de contorno en 2D como una forma de proyección en la dirección delantera, se obtiene la esfera curva de un recorrido de borde o un recorrido de bisel temporal para calcular el ángulo de inclinación α_n en la dirección de proyección delantera con respecto a la dirección del eje de plato. El ángulo de inclinación se puede obtener como un ángulo formado por una línea recta que pasa a través del punto OPD y el centro Ov de la esfera curva de bisel y la dirección delantera con referencia a la figura 11. Lo mismo que en el ejemplo anterior, proyectando una forma de contorno en 2D sobre la esfera curva de bisel desde la dirección del ángulo de inclinación, la forma 3D se recalcula y convierte a coordenadas usando la dirección del eje de plato como una referencia con el fin de corregir la forma 3D a una forma vista desde la dirección del eje de plato. O, más simplemente, se dispone una forma de contorno en 2D en una posición inclinada el ángulo de inclinación α_n con respecto a la dirección del eje de plato y la forma de contorno en 2D se proyecta sobre un plano perpendicular a la dirección del eje de plato con el fin de obtener una forma de contorno en 2D corregida.

REIVINDICACIONES

1. Un aparato de procesamiento de lentes de gafas para procesar una periferia de una lente de gafas (LE) con el fin de encajar la lente en un borde de una montura de gafas, incluyendo:

un eje de plato (702L, 702R) que fija y sujeta la lente;

una porción de entrada (2, 420) que introduce una forma de contorno en 2D que es una forma de proyección del borde en su dirección de alabeo y una disposición de un centro óptico de la lente con respecto a la forma de contorno en 2D;

una porción de medición de borde (500, 520) que mide un recorrido desde una posición de borde de la lente fijada y sujeta por el eje de plato en el centro óptico en base a la forma de contorno en 2D introducida y la disposición introducida del centro óptico; y

una porción de operación aritmética (160) que obtiene un ángulo de inclinación (α_3) del recorrido de borde medido o un recorrido de bisel temporal obtenido en base al recorrido de borde medido con respecto a un eje central del eje de plato, obtiene una forma de contorno en 2D corregida que es una forma de proyección sobre un plano perpendicular al eje central del eje de plato en base al ángulo de inclinación obtenido y la forma de contorno en 2D introducida, y obtiene un recorrido de bisel final para formar un bisel en la periferia de la lente fijada y sujeta por el eje de plato en el centro óptico en base a la forma de contorno en 2D corregida obtenida.

2. El aparato de procesamiento de lentes de gafas según la reivindicación 1, donde la porción de operación aritmética obtiene una esfera curva del recorrido de borde o el recorrido de bisel temporal, obtiene una forma 3D formada en la esfera curva proyectando la forma de contorno en 2D sobre la esfera curva desde una dirección del ángulo de inclinación para convertir la forma 3D en coordenadas usando una dirección del eje central del eje de plato como una referencia en base a la disposición del centro óptico y el ángulo de inclinación, y obtiene la forma de contorno en 2D corregida proyectando la forma 3D obtenida sobre el plano perpendicular al eje central del eje de plato.

3. El aparato de procesamiento de lentes de gafas según la reivindicación 2, donde la porción de operación aritmética corrige la disposición del centro óptico a una disposición vista desde la dirección del eje central del eje de plato en base a la esfera curva y el ángulo de inclinación y determina un punto de referencia para proyectar la forma de contorno en 2D sobre la esfera curva en base a la disposición corregida.

4. El aparato de procesamiento de lentes de gafas según la reivindicación 1, donde la porción de operación aritmética dispone la forma de contorno en 2D inclinada el ángulo de inclinación con respecto al eje central del eje de plato y obtiene la forma de contorno en 2D corregida proyectando la forma de contorno en 2D dispuesta ante el plano perpendicular al eje central del eje de plato.

5. El aparato de procesamiento de lentes de gafas según la reivindicación 1, donde la porción de medición de borde vuelve a medir el recorrido de la posición de borde de la lente fijada y sujeta por el eje de plato en el centro óptico en base a la forma de contorno en 2D corregida obtenida y la porción de operación aritmética obtiene el recorrido de bisel final en base al recorrido de borde medido de nuevo.

6. Un aparato de procesamiento de lentes de gafas para procesar una periferia de una lente de gafas (LE) con el fin de encajar la lente en un borde de una montura de gafas, incluyendo:

un eje de plato (702L, 702R) que fija y sujeta la lente;

una porción de entrada (2, 420) que introduce una forma de contorno en 2D que es una forma de proyección del borde en una dirección predeterminada y una disposición de un centro óptico de la lente con respecto a la forma de contorno en 2D;

una porción de medición de borde (500, 520) que mide un recorrido de una posición de borde de la lente fijada y sujeta por el eje de plato en el centro óptico en base a la forma de contorno en 2D introducida y la disposición introducida del centro óptico; y

una porción de operación aritmética (160) que obtiene un ángulo de inclinación (α_n) de una dirección de proyección de la forma de contorno en 2D con respecto a un eje central del eje de plato en base al recorrido de borde medido, obtiene una forma de contorno en 2D corregida que es una forma de proyección sobre un plano perpendicular al eje central del eje de plato en base a la forma de contorno en 2D dispuesta en una dirección del ángulo de inclinación obtenido, y obtiene un recorrido de bisel final para formar un bisel en la periferia de la lente fijada y sujeta por el eje de plato en el centro óptico en base a la forma de contorno en 2D corregida obtenida.

ES 2 321 308 T3

7. El aparato de procesado de lentes de gafas según la reivindicación 6, donde la porción de medición de borde vuelve a medir el recorrido de la posición de borde de la lente fijada y sujeta por el eje de plato en el centro óptico en base a la forma de contorno en 2D corregida obtenida y la porción de operación aritmética obtiene el recorrido de bisel en base al recorrido de borde medido de nuevo.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

FIG. 1

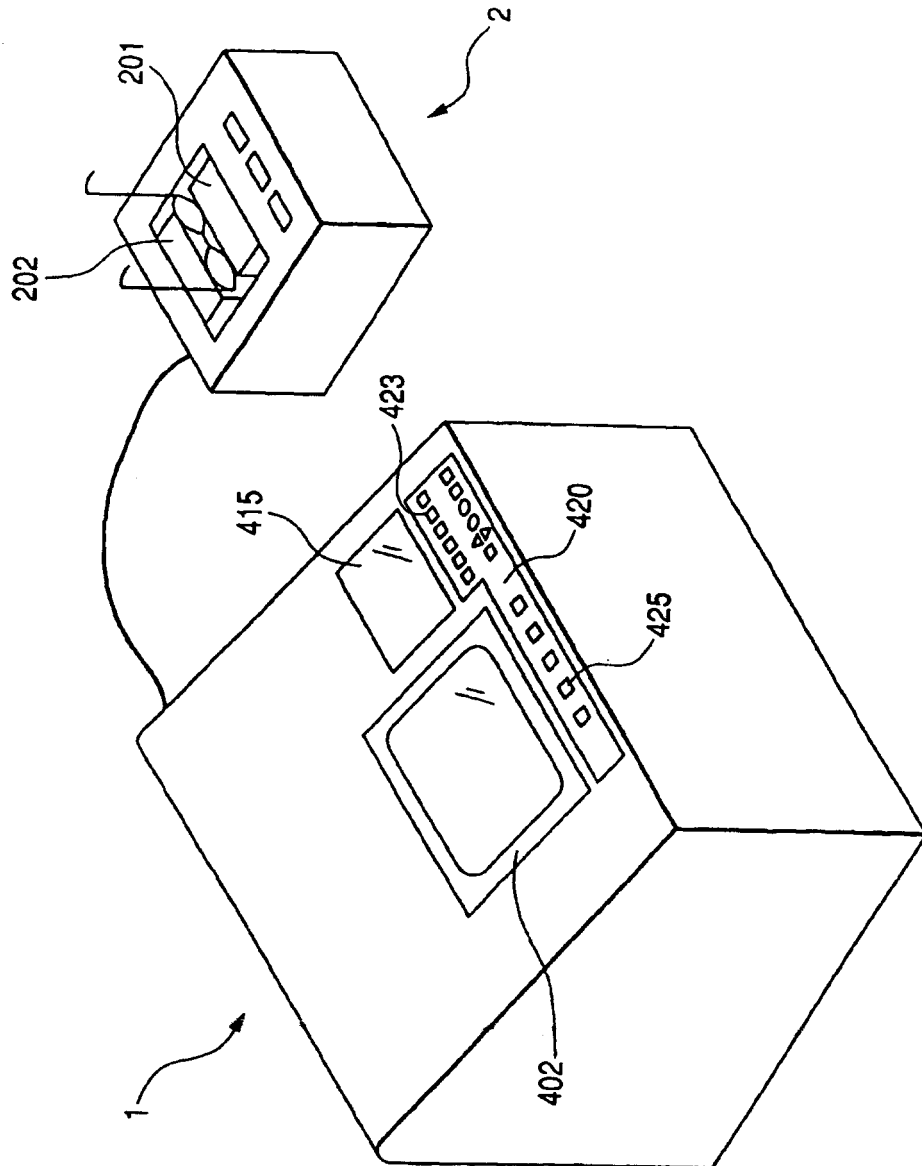


FIG. 4

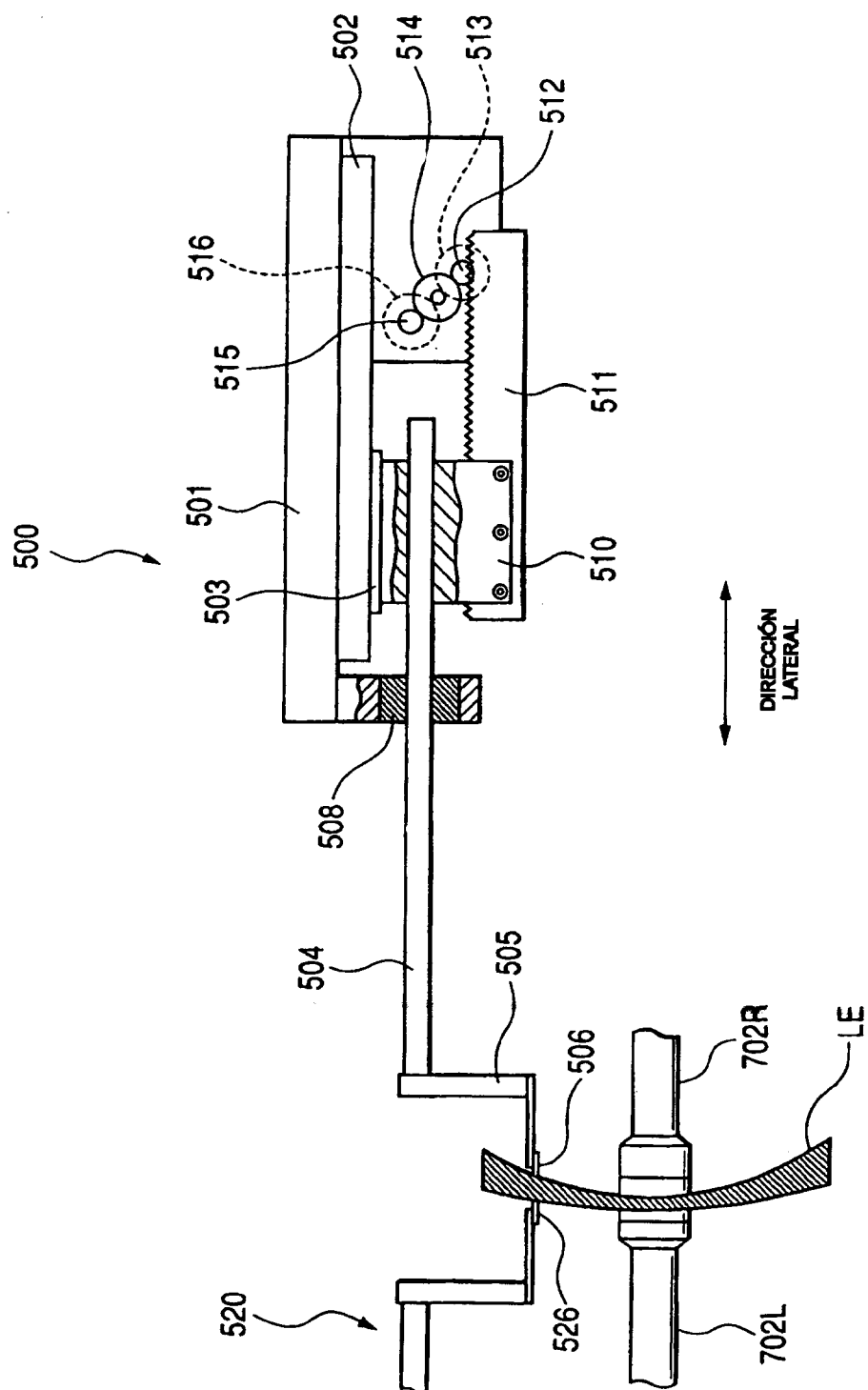


FIG. 5

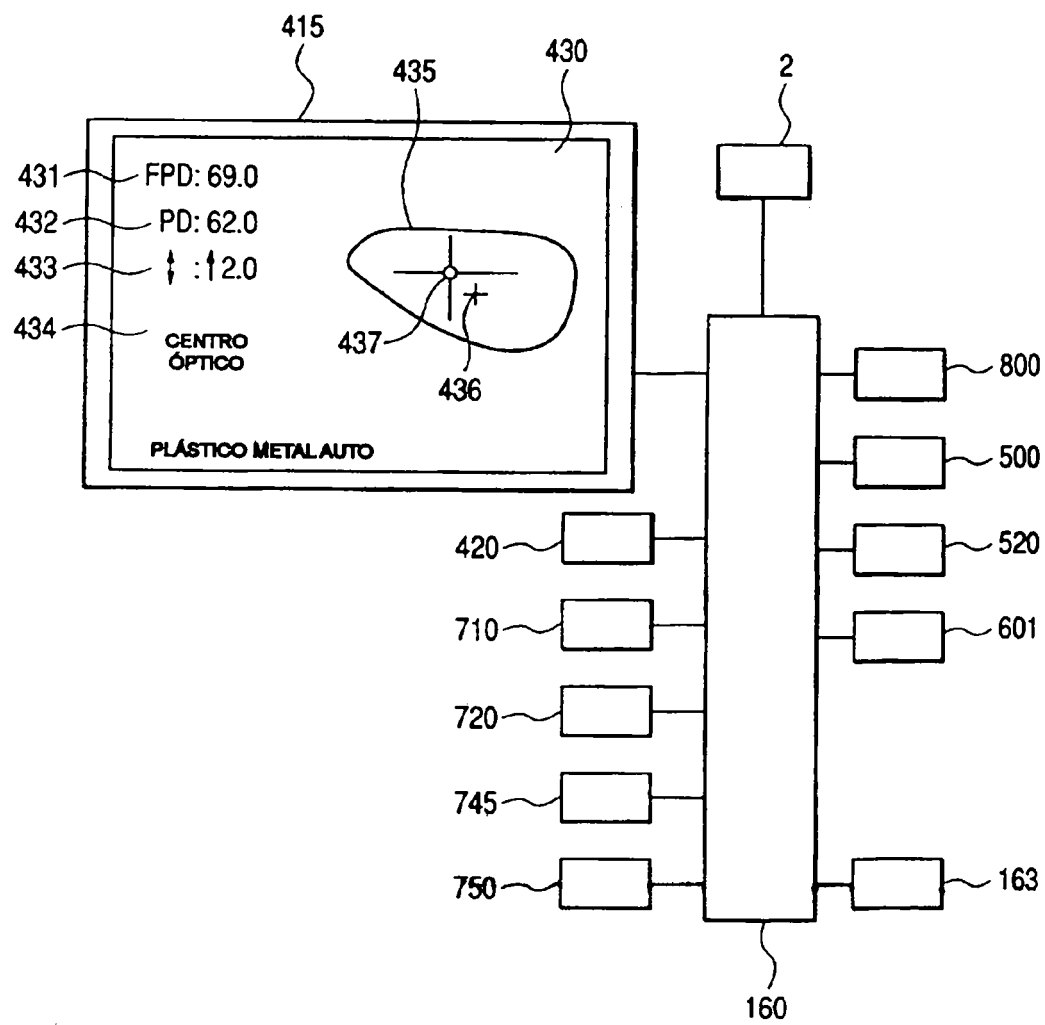


FIG. 6

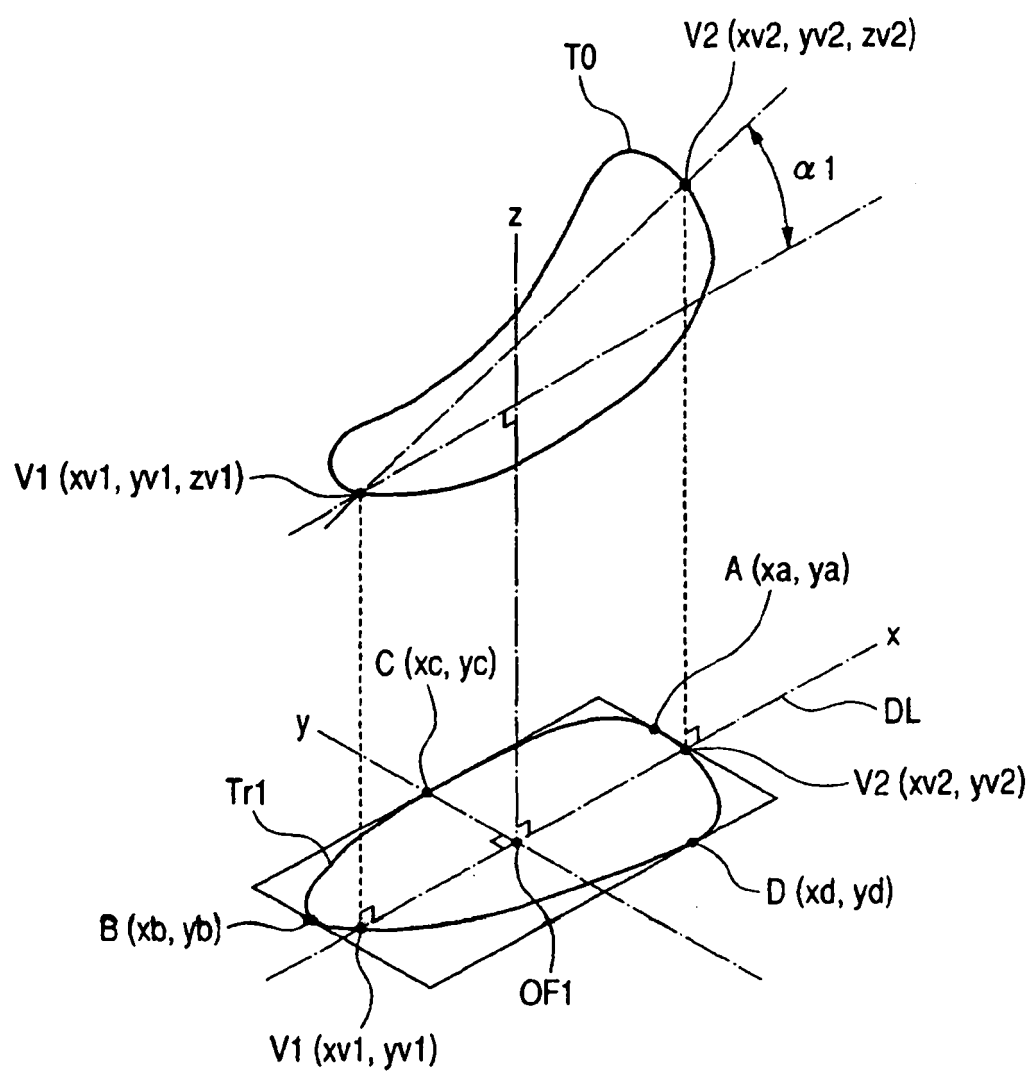


FIG. 7

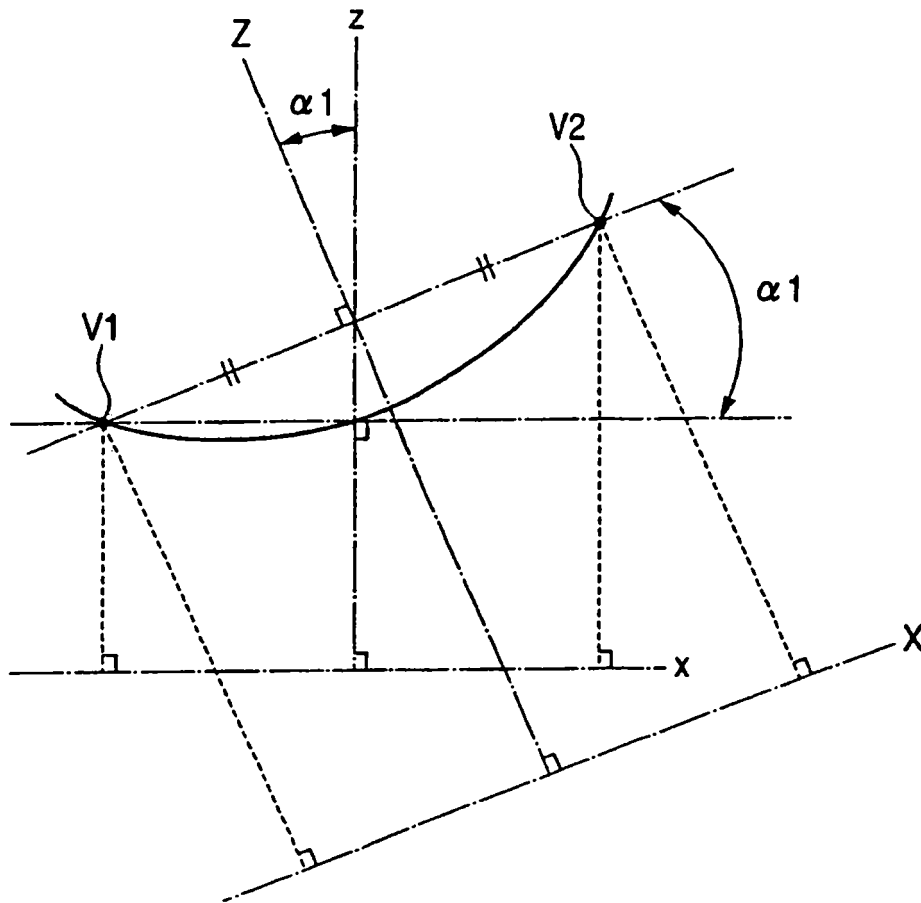


FIG. 8

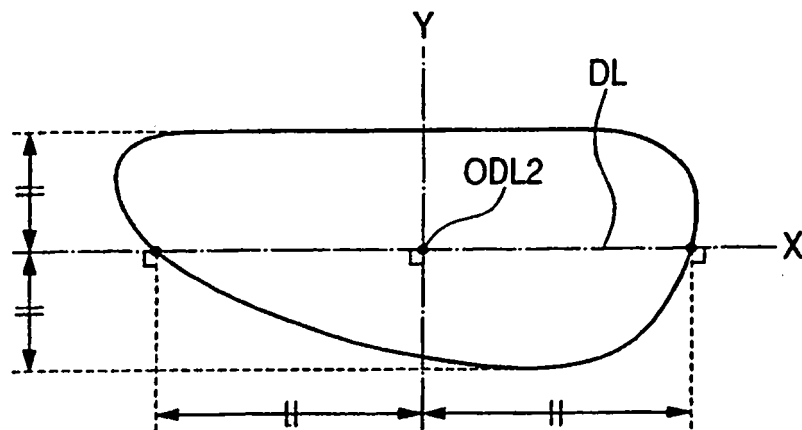


FIG. 9

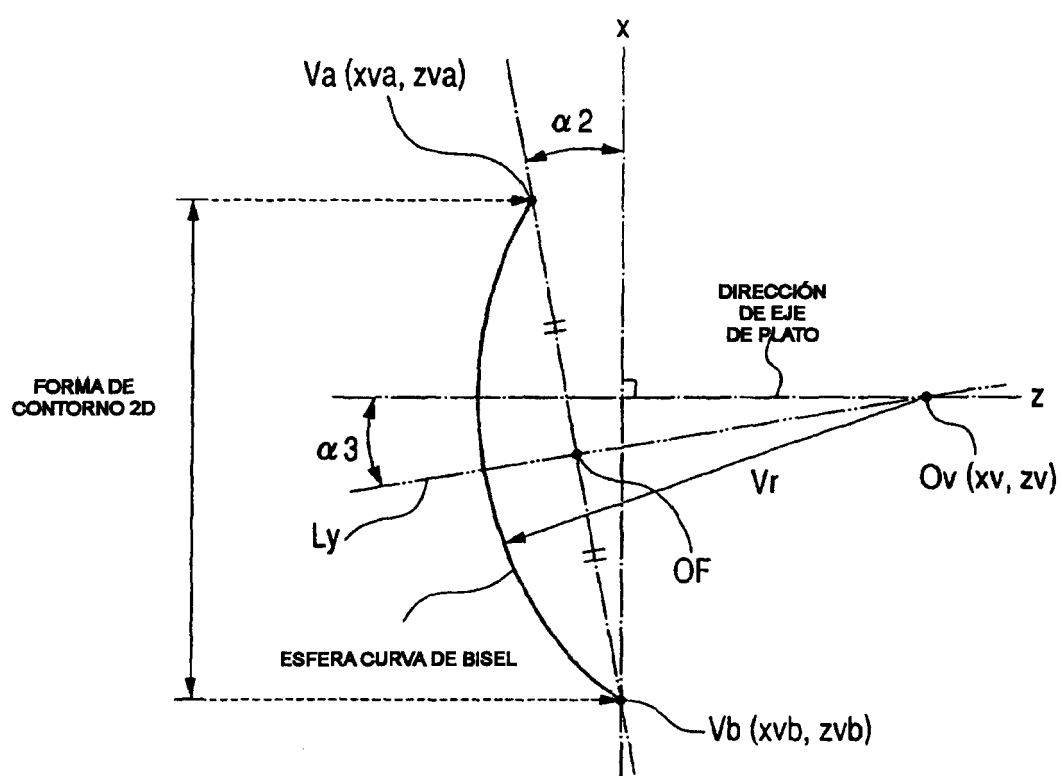


FIG. 10

