

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 977 458**

51 Int. Cl.:

G02C 7/06 (2006.01)

G02C 7/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **24.09.2015** **PCT/JP2015/076985**

87 Fecha y número de publicación internacional: **31.03.2016** **WO16047712**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **24.09.2015** **E 15845270 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.03.2024** **EP 3200010**

54 Título: **Procedimiento de diseño y fabricación de una lente de potencia progresiva**

30 Prioridad:

22.09.2014 JP 2014192241

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

23.08.2024

73 Titular/es:

HOYA LENS THAILAND LTD. (100.0%)
853 Phaholyothin Road Prachatipat Thanyaburi
Pathumthani 12130, TH

72 Inventor/es:

ODAIRA, TOMOHIRO y
IZAWA, YASUNORI

74 Agente/Representante:

GONZÁLEZ PECES, Gustavo Adolfo

ES 2 977 458 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

Procedimiento de diseño y fabricación de una lente de potencia progresiva

Campo técnico

La presente invención se refiere a un procedimiento para diseñar y fabricar una lente de potencia progresiva.

5 Técnica anterior

Una lente de potencia progresiva (en lo sucesivo, denominada simplemente "lente") que incluye una región lejana con una potencia lejana para ver un objeto a larga distancia, una región cercana con una potencia cercana para ver un objeto a una distancia cercana, y una región intermedia proporcionada como una región entre las dos regiones de visión descritas anteriormente y que tiene una potencia que progresa desde la región lejana hacia la región cercana.

- 10 Dado que la potencia en la región intermedia progresa, se produce fácilmente astigmatismo. El astigmatismo provoca saltos y deformaciones cuando el usuario ve un objeto. Por lo tanto, se han realizado esfuerzos para garantizar un campo visual confortable reduciendo este astigmatismo tanto como sea posible.

- 15 Por ejemplo, como se ilustra en la literatura de patente 1, se conoce una contramedida que agrega intencionadamente potencia a una región distante. Empleando esta contramedida, es posible suprimir un grado de aumento de potencia desde la región lejana hacia la región cercana y así reducir el astigmatismo. De esta manera, un fabricante de lentes puede proporcionar un campo visual confortable para el usuario que lleva una lente. Otros documentos relevantes que tratan de la mejora de las propiedades ópticas de lentes de potencia progresiva son cualquiera de las publicaciones de patentes 2, 3, 4 o 5.

Lista de citas

20 Literatura de patentes

Literatura de patente 1: US 8.506.074

Literatura de patente 2: EP2450738A1

Literatura de patente 3: US2005/088616A1

Literatura de patente 4: EP1950601A1

25 Literatura de patente 5: EP2224276A1

Resumen de la invención

Problema técnico

- 30 Cuando se agrega potencia a la región de distancia como en la literatura de patente 1, se reduce el astigmatismo y, por lo tanto, se puede obtener un campo visual confortable. Sin embargo, como resultado de un examen cuidadoso del presente inventor, se encontró que un problema original del usuario que llevaba la lente progresiva no podía resolverse suficientemente sólo mediante el campo visual confortable. Específicamente, se encontró que el campo visual confortable debía obtenerse mientras el usuario adoptaba una postura confortable, aunque la lente estaba diseñada para tener un campo visual confortable.

A continuación se describe el caso que sirvió de base a partir del cual se obtuvieron los hallazgos anteriores.

- 35 En primer lugar, se establece un punto de ajuste que ayuda al usuario a ver el infinito en una lente de perspectiva convencional capaz de manejar una distancia lejana y una distancia cercana.

- 40 Actualmente, se conoce una lente ocupacional adecuada para ver una distancia a la mano (una distancia cercana) y adecuada a una distancia (una distancia intermedia) para ver un ordenador. Además, el punto de ajuste también se establece en la lente ocupacional. En este caso, el punto de ajuste indica una parte de la lente a través de la cual pasa una línea de visión cuando el usuario ve el infinito.

Sin embargo, en el caso en el que el punto de ajuste se establece en la lente ocupacional, se ha empleado desde el pasado un diseño en el que se proporciona una potencia correspondiente a la distancia intermedia en el punto de ajuste para ver el infinito. El presente inventor ha encontrado que dicho diseño convencional no puede proporcionar una postura confortable al usuario.

- 45 Específicamente, cuando el usuario opera un ordenador mientras usa la lente ocupacional, el usuario mueve una línea de visión hacia abajo desde el punto de ajuste. Aunque la potencia adecuada para la distancia intermedia se establece en el punto de ajuste, el usuario en realidad ve aparte por debajo del punto de ajuste. En consecuencia, el usuario realiza una operación mientras su línea de visión pasa a través de una parte que tiene una potencia diferente de la

potencia adecuada para la distancia intermedia. Aunque la potencia adecuada para la distancia intermedia se establece en el punto de ajuste, el usuario en realidad ve una parte debajo del punto de ajuste. En consecuencia, el usuario realiza una operación mientras su línea de visión pasa a través de una parte que tiene una potencia diferente de la potencia adecuada para la distancia intermedia. Así, el usuario intenta obtener un campo visual confortable utilizando un movimiento corporal innecesario en el que se cambia la dirección de la cara o se inclina el cuerpo hacia adelante y hacia atrás para permitir que una línea de visión pase a través de una parte que tiene una potencia adecuada para la distancia intermedia. Como resultado, incluso cuando se puede obtener un campo visual confortable, este campo visual confortable es difícil de obtener mientras se cambia una postura confortable. En estas circunstancias, es difícil mencionar que la lente se utilice confortablemente. Finalmente, el presente inventor ha observado por primera vez que era necesario proporcionar una lente capaz de obtener un "campo visual confortable" al tiempo que proporcionaba una postura confortable al usuario.

Un objeto de la invención es proporcionar una tecnología relacionada con una lente de potencia progresiva capaz de obtener un campo visual confortable en una postura confortable.

Solución al problema

El presente inventor ha examinado cuidadosamente un procedimiento para resolver los problemas descritos anteriormente, es decir, un procedimiento para obtener tanto una "postura confortable" como un "campo visual confortable". Como resultado, se ha ideado un procedimiento que agrega una potencia adicional a la potencia de distancia en la región de distancia de modo que se proporciona una potencia correspondiente a una distancia objetivo limitada predeterminada en una parte predeterminada (es decir, una parte que se utiliza para ver un objeto a la distancia objetivo en una postura confortable y a través de la cual pasa una línea de visión cuando el usuario ve un objeto a la distancia objetivo) de la región intermedia y establece que la potencia cercana en la región cercana sea la misma antes y después de la adición de la potencia.

De acuerdo con un primer aspecto de la invención, se proporciona un procedimiento para diseñar una lente de potencia progresiva destinada a ser fabricada de acuerdo con la reivindicación 1.

De acuerdo con un segundo aspecto de la invención se proporciona un procedimiento para fabricar una lente de potencia progresiva de acuerdo con la reivindicación 2.

De acuerdo con un tercer aspecto de la invención se proporcionó un sistema para diseñar una lente de potencia progresiva destinada a ser fabricada de acuerdo con la reivindicación 3.

Efectos ventajosos de la invención

De acuerdo con la invención, es posible proporcionar una tecnología relacionada con una lente de potencia progresiva capaz de obtener un campo visual confortable en una postura confortable.

Breve descripción de los dibujos

La Fig. 1A es una vista esquemática en sección transversal de una lente progresiva de acuerdo con una realización.

La Fig. 1B es un diagrama que ilustra un ejemplo de una disposición de una región cercana, una región específica y una región intermedia de la lente de potencia progresiva de acuerdo con la realización.

La Fig. 2 es un gráfico que ilustra una relación entre una distancia en una línea de visión principal y una potencia adicional normalizada a 0 y 1 en un estado de normalización establecido mediante una etapa de selección de diseño base de una primera realización.

La Fig. 3 es un gráfico que ilustra una relación entre una distancia en una línea de visión principal y una potencia real de la primera realización, donde una línea continua indica una lente antes de la adición de la potencia a la región específica y una línea discontinua indica una lente después de la adición de la potencia a la región específica.

Modo de llevar a cabo la invención

Primera realización

A continuación, se describirá una realización de acuerdo con el siguiente orden.

1. Lente de potencia progresiva

2. Procedimiento de diseño (fabricación) de lentes de potencia progresiva

2-1. Etapa de selección del diseño base

2-2. Etapa para determinar la distancia objetivo

2-3. Etapa que determina la potencia adicional de la región específica

3. Efecto de la realización

4. Ejemplo modificado

Además, en la especificación, la “potencia de adición” y la “potencia adicional” son completamente diferentes entre sí. Naturalmente, esto quedará claro a medida que avancemos en la especificación.

5 1. Lente de potencia progresiva

Como se ilustra en la Fig. 1A, una lente de potencia progresiva 1 que resulta de acuerdo con el procedimiento de la invención es una lente que se obtiene mediante la combinación de una superficie (que es una superficie lateral del objeto 2 y se denominará simplemente como una “superficie exterior”) que está situada cerca de un objeto y una superficie (que es una superficie lateral 3 del globo ocular y se denominará simplemente como una “superficie interior”) que está situada cerca de un globo ocular E.

Además, se ejemplificará para ayudar a la descripción de la realización, un caso (la denominada lente progresiva de superficie interior) en la que la superficie exterior 2 es una superficie esférica o una superficie tórica y la superficie interior 3 es una superficie progresiva. La superficie progresiva tiene la siguiente configuración.

Es decir, en la superficie interior 3, una región cercana 11 para ver de cerca (por ejemplo, 40 cm a 60 cm) está dispuesta en un lado inferior (en lo sucesivo, denominado simplemente “lado inferior”) en una dirección superior e inferior de la lente 1 cuando el usuario usa la lente 1.

Mientras tanto, en la realización, una región específica 12 para ver un objeto a una distancia lejana en relación con la distancia cercana está dispuesta en un lado superior de la región cercana 11. La región específica 12 de la realización no está particularmente limitada y puede estar dedicada a una distancia lejana (por ejemplo, de 2 m al infinito) o a una distancia intermedia (por ejemplo, de 60 cm a 200 cm). En la realización, se ejemplificará un caso en el que la región específica 12 es una región de distancia intermedia.

Además, se establece un punto de referencia de medición cercano para medir una potencia de referencia para la región cercana 11. De manera similar, también se establece el mismo punto de referencia de medición para la región específica 12.

Además, la lente 1 de la realización incluye una región intermedia 13 que es una región entre la región específica 12 y la región cercana 11 y en la que la potencia progresa desde la región específica 12 hacia la región cercana 11. Además, la región intermedia 13 puede denominarse región progresiva.

Como una característica principal de la realización, se proporciona una potencia correspondiente a una distancia objetivo limitada predeterminada que es una distancia entre la distancia cercana y la distancia lejana en una parte predeterminada de la región intermedia 13. Para realizar esta característica, se emplea un procedimiento para sumar una potencia que excede cero a la potencia de prescripción de la región específica 12. A continuación, se describirá un detalle del contenido descrito anteriormente como un procedimiento para diseñar (fabricar) la lente de potencia progresiva 1 junto con las circunstancias que conducen a esta realización.

2. Procedimiento de diseño (fabricación) de lentes de potencia progresiva 1

En primer lugar, las circunstancias que conducen a esta realización son las siguientes.

En lo sucesivo, se describirá un procedimiento para diseñar (fabricar) la lente progresiva 1 de acuerdo con la realización como un ejemplo detallado de los contenidos descritos anteriormente.

Un procedimiento para diseñar lentes de potencia progresiva 1 de acuerdo con la realización se divide en gran medida en una etapa de selección del diseño base, una etapa de determinación de la distancia objetivo y una etapa de determinación de una potencia agregada a la región específica 12. Aunque la secuencia de la etapa de selección del diseño base y la etapa de determinación de la distancia objetivo no se menciona, en la realización se describirá un ejemplo en el que la potencia adicional se determina en el orden de la etapa de selección del diseño base, la etapa de determinación de la distancia objetivo y la etapa de determinación de la potencia agregada a la región específica 12. Además, en la realización, para simplificar la descripción, se describirá un caso en el que la potencia de prescripción (por ejemplo, la potencia esférica Sph) se establece en cero,

(2-1. Etapa de selección del diseño base)

En esta etapa, se selecciona un diseño base de la lente 1 que es un objetivo de diseño. El “diseño de base” indica un diseño relacionado con una variación de potencia en una línea de visión principal de la lente de potencia progresiva 1. Además, la “línea de visión principal” es una trayectoria de visión en la lente 1 cuando la vista del usuario pasa a través de la lente 1 en una dirección desde arriba hacia abajo y es una línea obtenida conectando puntos donde el astigmatismo se vuelve mínimo en las líneas horizontales de la lente 1 o las proximidades de los puntos de astigmatismo mínimo. La línea de visión es una línea que conecta un punto de referencia de medición en la región específica 12 y un punto de referencia de medición cercano en la región cercana 11.

Por supuesto, dado que la potencia aumenta desde la región específica 12 a la región cercana 11, el diseño base cambia naturalmente cuando la región específica 12 que tiene un punto de inicio de aumento de potencia y la región cercana 11 que tiene un punto meta de aumento de potencia son diferentes en la pluralidad de lentes 1. Por esa razón, un diseño obtenido normalizando una variación en la potencia en la línea de visión principal de la pluralidad de lentes 1 se usa como el "diseño base". Un ejemplo detallado se ilustra en la Fig. 2. Además, dado que una "variación en potencia" en la línea de visión principal se normaliza incluso cuando la potencia de prescripción (por ejemplo, la potencia esférica Sph) prevista en la lente 1 no es cero, no surge ningún problema particular.

Aquí, una selección del diseño básico depende en gran medida del usuario. Por ejemplo, en el caso en el que la potencia aumenta desde la región específica 12 hacia la región cercana 11, la potencia aumenta repentinamente en la región específica 12. En consecuencia, se produce un gran astigmatismo y, por lo tanto, el campo visual se distorsiona fácilmente. Sin embargo, dado que la potencia en la región cercana 11 aumenta suavemente, se puede obtener un campo visual satisfactorio. En el caso del usuario que utiliza con frecuencia la región cercana 11, es deseable emplear este diseño base.

Por el contrario, en el caso en el que la potencia no aumenta sustancialmente desde la región específica 12 hacia la región cercana 11, la potencia en la región específica 12 aumenta suavemente y, por lo tanto, se puede obtener un campo visual satisfactorio. Sin embargo, dado que la potencia en la zona cercana 11 aumenta repentinamente, se produce un gran astigmatismo y, por lo tanto, el campo visual se distorsiona fácilmente. En el caso del usuario que utiliza con frecuencia la región específica 12 (la distancia intermedia), es deseable emplear este diseño base.

(2-2. Etapa para determinar la distancia objetivo)

A continuación, en esta etapa, se determina la distancia objetivo del usuario. La distancia objetivo depende en gran medida de cómo utiliza las gafas el usuario cuando usa la lente 1 como gafas. Por ejemplo, en el caso en el que el usuario realiza una operación mientras utiliza con frecuencia un ordenador, la distancia desde el ojo del usuario hasta el ordenador se establece como distancia objetivo y aquí se supone que es de 80 cm. Además, la distancia objetivo corresponde a una "distancia objetivo predeterminado que es una distancia entre la distancia cercana (una distancia para la región cercana 11) y la distancia lejana (una distancia para la región específica 12)".

En este caso, cuando la distancia (aproximadamente 80 cm) al ordenador se convierte en una dioptría (D), se obtiene una fórmula de $1/0,8 \text{ m} = 1,25 \text{ D}$. En el caso de que el usuario utilice la lente 1 finalmente obtenida, es necesario garantizar 1,25 D mediante la suma de la potencia de la lente y el ajuste necesario para que el usuario vea confortablemente el ordenador. Entonces, la "posición de la lente 1 cuando el usuario ve el ordenador" corresponde a una "parte que es una parte predeterminada de la región intermedia 13 y tiene una potencia correspondiente a la distancia objetivo". En el caso de este ejemplo, una posición de 2,5 mm por debajo del punto de ajuste de la lente 1 se convierte en una "parte predeterminada de la región intermedia 13". Además, cuando se establece la distancia objetivo deseado por el usuario, la parte predeterminada de la lente 1 puede determinarse en respuesta al usuario. Por ejemplo, en el caso de que el usuario vea el ordenador, la parte predeterminada se puede determinar al mismo tiempo de manera que la parte predeterminada esté situada en una posición de 2,5 mm por debajo del punto de ajuste (en otras palabras, una parte diferente del punto de ajuste en la lente 1).

En cuanto al ejemplo descrito anteriormente, es necesario asegurar 1,25 D para el usuario en una posición de 2,5 mm por debajo del punto de ajuste. La lente 1 puede diseñarse simplemente de esta manera, pero cuando la lente 1 se diseña simplemente sin ninguna restricción, el diseño tiene un defecto tal que la potencia adicional no puede cambiar suavemente. Además, en el caso en el que se agrega potencia para obtener un campo visual confortable, un diseño inevitablemente se vuelve complejo cuando se proporciona una potencia correspondiente a la distancia objetivo en una "parte predeterminada en la región intermedia 13" de la lente 1. Desde el punto de vista del diseño y la fabricación, así como de la propia lente 1, existe la necesidad de proporcionar la lente 1 capaz de obtener un "campo visual confortable" manteniendo al mismo tiempo una postura corporal normal, es decir, una "postura confortable" del portador.

Aquí, una "postura confortable" de la invención indica una postura en la que el usuario ve la distancia intermedia en la línea de visión más confortable. En este momento, es ideal no acompañar un desplazamiento innecesario de una cabeza o un cuerpo. Como una circunstancia detallada en la que se logra una postura confortable, por ejemplo, se puede ejemplificar un caso en el que se selecciona una lente de enfoque único para una región de cerca o se usa una lente para gafas acostumbrada al usuario y que no requiere un esfuerzo innecesario independientemente de la lente de enfoque único o la lente de potencia progresiva.

Para fabricar la lente 1 que satisfaga las necesidades descritas anteriormente, se realizan las siguientes etapas.

(2-3. Etapa para determinar la potencia agregada a una región específica 12)

En esta etapa, se determinó la potencia agregada a la región específica 12. En lo sucesivo, se realizará una descripción utilizando un signo de D () o ADD (). Se incluye un subíndice entre paréntesis ().

Un signo de D (objetivo) en la especificación indica la potencia correspondiente a la distancia objetivo. En otras palabras, el signo de D (objetivo) es simplemente un valor de potencia obtenido al convertir una distancia en una

dioptría (dioptría = 1/distancia (m)). Además, la “potencia correspondiente a la distancia objetivo” en la especificación es simplemente un valor de potencia obtenido al convertir una distancia en una dioptría.

Si la potencia de prescripción (la potencia esférica) es 2,0 D, un valor obtenido sumando 2,0 D al signo de D (objetivo) se convierte en la potencia que es un “valor absoluto” correspondiente a la distancia objetivo.

- 5 Además, el signo de ADD () en la especificación indica cuánto aumenta la potencia desde cero en una parte predeterminada de la lente 1 cuando la potencia en el punto de referencia de medición en la región específica 12 se establece en cero. Es decir, el signo de ADD () es un valor que indica una cantidad de aumento desde la potencia del punto de referencia de medición en la región específica 12. Además, el procedimiento de cálculo de potencia adicional no cambia si la potencia de prescripción es 2,0 D o cero. Mientras tanto, el signo de ADD correspondiente a la potencia de adición (el valor de prescripción) está marcado sin ().

A continuación, se describirá un caso en el que la potencia de prescripción es cero para simplificar la descripción.

- 15 La figura 3 es un gráfico que ilustra una relación entre una potencia real y una distancia en una línea de visión principal cuando ADD, que es la potencia adicional (el valor de prescripción) es 2,0 D, en la lente 1 de potencia progresiva que tiene el diseño base de la lente ocupacional 1. Además, la distancia objetivo se establece en 80 cm (= 1,25 D) de manera similar a la realización descrita anteriormente y se establece una posición (una parte predeterminada de la región intermedia 13) en la lente 1 correspondiente a la distancia objetivo hasta un punto de 2,5 mm por debajo del punto de ajuste. Además, una línea continua indica una lente antes de la adición de potencia a la región específica 12 y una línea discontinua indica una lente después de la adición de la potencia a la región específica 12.

- 20 Aquí, un procedimiento para determinar ADD que es la potencia de adición (el valor de prescripción) de la lente 1 se examina antes de determinar la potencia agregada a la región específica 12.

- 25 D (N-objetivo) es una potencia correspondiente a la distancia cercana para la región cercana 11. Antes de determinar el ADD de la lente 1, un optometrista normalmente determina una relación ACCN para usar en la potencia acomodativo ACC del usuario. Dado que la relación ACCN generalmente se establece en aproximadamente 1/2 a 2/3 de la potencia de acomodación del usuario, la relación ACCN se establece en 0,5 en la realización de modo que se utiliza la mitad de la potencia de acomodación ACC cuando el usuario ve un objeto a corta distancia. Tal relación se expresa mediante (Fórmula 1).

$$ADD = D \text{ (N-objetivo)} - ACC \cdot \text{relación ACCN} \dots \text{ (Fórmula 1)}$$

Es decir, la potencia de acomodación ACC del usuario normalmente se considera en la lente 1. De esta manera, dado que se puede suprimir la ADD para que sea baja, la aberración que se produce en la lente 1 se puede reducir.

- 30 En lo sucesivo, la realización se describirá basándose en los contenidos descritos anteriormente.

Como se ilustra en la Fig. 3, D (objetivo) en una posición (una parte predeterminada de la región intermedia 13) en la lente 1 correspondiente a la distancia objetivo y ADD (objetivo) en la parte predeterminada de la lente 1 tiene la siguiente relación.

$$D \text{ (objetivo)} = ADD \text{ (objetivo)} + ACC \cdot ACCratio \dots \text{ (Fórmula 2)}$$

- 35 Cuando se modifica esta fórmula, se obtiene la siguiente fórmula.

$$ADD \text{ (objetivo)} = D \text{ (objetivo)} - ACC \cdot ACCratio \dots \text{ (Fórmula 3)}$$

ACCRatio indica una relación de la potencia de acomodación del usuario que se utilizará cuando el usuario ve un objeto a la distancia objetivo.

- 40 Mientras tanto, se describirá principalmente un estado antes de la adición de la potencia adicional. La figura 2 (que se ha descrito anteriormente) es un gráfico que ilustra una relación entre la distancia en la línea de visión principal y la potencia de adición normalizada de 0 a 1 en el estado normalizado en la etapa de selección del diseño base.

- 45 A continuación, en el gráfico normalizado (Fig. 2), se lee la relación de adición en una “parte predeterminada de la lente 1” correspondiente a la distancia objetivo determinado en la etapa de determinación de la distancia objetivo. De acuerdo con la suposición descrita anteriormente, la relación de adición en una posición de 2,5 mm por debajo del punto de ajuste se convierte en β (aquí, 0,363).

- 50 De acuerdo con el procedimiento de la invención una “potencia correspondiente a la distancia objetivo se proporciona en la región específica 12”, se agrega una “potencia a la región específica 12”, y una “potencia cercana en la región cercana 11 es común antes y después de la adición de la potencia adicional”. En la potencia de prescripción, la potencia esférica y la potencia de adición para una distancia específica (una distancia lejana o una distancia intermedia), es decir, la potencia cercana obtenida al agregar la potencia esférica y la potencia adicional (el valor de prescripción) entre sí no puede ser cambiada fácilmente por el fabricante del lente 1. Por esa razón, se necesita una condición de que la “potencia cercana es común antes y después de la adición”. Además, el contenido de que la “potencia cercana

es común antes y después de la adición" incluye un caso en el que la potencia cercana es constante antes y después de la adición de la potencia adicional y un caso en el que sólo se produce una ligera variación a un nivel en el que no se produce ningún problema cuando la lente pasa a la mano del usuario incluso cuando la potencia de cerca cambia ligeramente antes y después de la adición de la potencia adicional.

- 5 Basándose en la relación descrita anteriormente, se calcula la potencia agregada a la región específica 12. Se describirá un esquema del cálculo con referencia a la Fig. 3. La Fig. 3 es un gráfico que ilustra una relación entre una potencia real y una distancia en una línea de visión principal. Una línea continua indica la lente 1 antes de la adición de potencia a la región específica 12 y una línea discontinua indica la lente 1 después de la adición de potencia a la región específica 12.

- 10 Aquí, se describirá principalmente la lente (la línea continua) antes de la adición de potencia a la región específica 12. La potencia adicional ADD (F) se agrega a la región específica 12 (la distancia intermedia) en la lente 1 (la línea discontinua) después de la adición de la potencia a la región específica 12.

- Mientras tanto, se describirá principalmente la lente 1 (la línea discontinua) después de la adición de potencia a la región específica 12. La potencia adicional de la lente 1 (la línea discontinua) después de la adición de la potencia a la región específica 12 corresponde a una diferencia (es decir, ADD-ADD(F)) entre la potencia de la región específica 12 y la potencia cercana de la región cercana 11. Cuando la potencia adicional se multiplica por β en el caso de la normalización, es posible calcular la potencia adicional a una "parte predeterminada (una posición de 2,5 mm por debajo del punto de ajuste) en la lente 1" antes de la etapa de determinar la potencia agregada a la región específica 12 que es la etapa presente. Es decir, la potencia agregada corresponde a un valor de β^* (ADD-ADD (F))
- 15

- 20 Como resultado, como se ilustra en la Fig. 3, se establece la siguiente fórmula.

ADD objetivo = ADD (F) + β^* (ADD-ADD (F))... (Fórmula 4)

Cuando se resume (Fórmula 4) para obtener la potencia adicional ADD (F) a la región específica 12, se obtiene la siguiente fórmula.

ADD (F) = (ADD (objetivo) - β^* ADD) / (1 - β^*)... (Fórmula 5)

- 25 La potencia adicional ADD (F) que se agrega en respuesta a la relación ACCratio de la potencia de acomodación utilizada por el usuario en los cambios de distancia objetivo. Aquí, se describirá la relación ACCratio de la potencia de acomodación cuando el usuario ve un objeto a la distancia objetivo. Es decir, se ejemplificará un caso en el que ACCratio es proporcional a ADD (objetivo) en una posición de la lente correspondiente a la distancia del objetivo.

En este caso se establece la siguiente fórmula.

- 30 Relación ACC = ACCN- relación*ADD (objetivo) / ADD... (Fórmula 6)

Aquí, cuando se establece una fórmula de γ = relación ACCratio/ACCN, se obtiene una fórmula de ADD (objetivo) = γ ADD y así se establece la siguiente fórmula.

ADD (F) = ADD* (γ - β) / (1 - β)... (Fórmula 7)

- 35 Se ilustra un ejemplo de cálculo detallado que utiliza un valor numérico detallado en el caso anteriormente descrito como sigue.

Aquí se utilizan las siguientes configuraciones de condición.

D (objetivo) = 1,25 D (80 cm)

D (N-objetivo) = 2,5 D (40 cm)

ADD = 2,00 D

- 40 ACC = 1,00 D

Relación- ACCN = 0,5

β = 0,363

Como resultado, primero, relaciónACC se convierte en 0,25 de (Fórmula 3) y (Fórmula 6) y γ se convierte en 0,5. Como resultado, ADD (F) se convierte en 0,43 D de (Fórmula 7).

- 45 Es decir, de acuerdo con la suposición descrita anteriormente, cuando la potencia agregada a la región específica 12 se establece en 0,43 D, es posible ver apropiadamente un objeto a una distancia de 80 cm sin ninguna molestia en una parte predeterminada (una posición de 2,5 mm por debajo del punto de ajuste) en la lente 1 cuando el usuario ve un ordenador a través de la lente 1.

Además, no es necesario establecer por separado la potencia adicional y la potencia proporcionada en una posición correspondiente a la distancia objetivo.

Específicamente, en la literatura de patente 1, la potencia adicional se proporciona de forma fiable en la parte distanciada. Sin embargo, dado que la potencia proporcionada en una posición correspondiente a la distancia objetivo no se describe originalmente, existe la necesidad de establecer por separado las potencias incluso cuando se proporciona una potencia predeterminada en una posición correspondiente a la distancia objetivo. Luego se dedica mucho tiempo al diseño óptico. Es posible si las gafas se fabrican para particulares. Sin embargo, no es realista dedicar mucho tiempo al diseño óptico si hay pedidos de todo el mundo.

Mientras tanto, cuando se utiliza el procedimiento descrito anteriormente, una potencia proporcionada en una posición correspondiente a la distancia objetivo se determina y la potencia adicional se puede derivar naturalmente si se dan las otras partes (el diseño base o la potencia adicional (el valor de prescripción)). Dado que esto promueve la facilitación del diseño óptico, es posible proporcionar rápidamente la lente 1.

Cuando esta etapa se resume brevemente, se obtiene lo siguiente.

Una "potencia que excede cero se agrega a la potencia de prescripción de la región específica 12 y la potencia cercana en la región cercana 11 es común antes y después de la adición de modo que se proporciona una potencia correspondiente a una distancia objetivo predeterminado que es una distancia entre la distancia cercana y la distancia lejana en una parte predeterminada de la región intermedia 13".

Además, la potencia adicional, es decir, la "potencia que excede cero" y agregada a la potencia de prescripción de la región específica se determina a partir de la distancia objetivo, la potencia adicional (el valor de prescripción) y la relación de adición (β en la realización) en una parte predeterminada de la región intermedia antes de la adición de la potencia que excede cero.

Además, cuando la etapa de selección del diseño base y la etapa de determinación de la distancia objetivo se resumen simplemente además de esta etapa, se obtiene lo siguiente.

La invención incluye la "etapa de selección del diseño base de seleccionar el diseño base de la lente 1 que es un objetivo de diseño, la etapa de determinación de la distancia objetivo de determinar la distancia objetivo del usuario como una distancia entre la distancia cercana y la distancia lejana, y la etapa de determinar la potencia agregada a la región específica 12 de modo que una potencia correspondiente a la distancia objetivo determinado por la etapa de determinación de la distancia objetivo se proporciona en una parte predeterminada de la región intermedia 13 de tal manera que se agrega una potencia que excede cero a la potencia de prescripción de la región específica 12 y la potencia cercana en la región cercana 11 antes y después de la adición son comunes en la lente de potencia progresiva 1 que tiene el diseño de base seleccionado mediante la etapa de selección del diseño de base y la potencia de prescripción predeterminada en la región específica 12".

La lente 1 que está diseñada como se describe anteriormente tiene las siguientes características. Como se describió anteriormente, esta característica es que una potencia correspondiente a una distancia objetivo predeterminada que es una distancia entre la distancia cercana y la distancia lejana se proporciona en una parte predeterminada de la región intermedia 13. Para realizar esta característica, se utiliza un procedimiento para agregar una potencia que excede cero a la potencia de prescripción de la región específica 12.

Además, la lente 1 que está diseñada como se describe anteriormente se proporciona de manera que la potencia de prescripción pueda distinguirse normalmente entre una prescripción y una bolsa para lentes. Es posible determinar si la lente 1 disponible comercialmente pertenece al alcance técnico de la lente 1 de acuerdo con la realización examinando si la potencia medida en el punto de referencia de medición de la región específica 12 excede la potencia de prescripción. En otras palabras, la lente 1 de la realización se puede especificar al mismo tiempo mediante el contenido descrito anteriormente. Con respecto a una parte predeterminada de la región intermedia 13 correspondiente a la distancia objetivo, normalmente existe una descripción para la parte predeterminada y la distancia objetivo en una especificación o bolsa de la lente 1 siempre que se establezca la distancia objetivo y la lente 1 de la realización se puede especificar mediante los contenidos descritos anteriormente al mismo tiempo. Además, la posición del punto de ajuste o del punto de referencia de medición suele distinguirse de una marca oculta estampada en la lente 1.

Con respecto a un procesamiento específico (esmerilado, pulido, recubrimiento, etc.) para la lente 1 diseñada mediante el procedimiento descrito anteriormente hasta que la lente se ajuste a una montura de gafas, se puede utilizar un procedimiento conocido. Por lo tanto, aunque los contenidos descritos anteriormente se han descrito como el procedimiento para diseñar la lente 1, esta realización tiene un aspecto como un procedimiento para fabricar la lente 1 mediante la combinación de procesamiento detallado que son procedimientos conocidos.

3. Efecto de la realización

De acuerdo con la realización, en primer lugar, en un campo visual confortable se puede ver una distancia que debe ser vista por un usuario que lleva gafas. Esto se debe a que el astigmatismo se reduce debido a la adición de potencia

en la región específica 12. Además, en la realización, dado que se proporciona una potencia correspondiente a la distancia objetivo en una parte predeterminada de la región intermedia 13 por separado del punto de ajuste, el usuario puede adoptar una postura corporal normal, es decir, una "postura confortable" mediante el uso de la lente 1. Como resultado, es posible obtener tanto una "postura confortable" como un "campo visual confortable".

- 5 Dado que el procedimiento de cálculo de la potencia adicional se establece como se describe anteriormente, no es necesario establecer por separado la potencia adicional y la potencia proporcionada en una posición correspondiente a la distancia objetivo. Como resultado, es posible facilitar el diseño óptico y proporcionar rápidamente la lente 1.

4. Ejemplo modificado

- 10 La lente progresiva de superficie interior se ha descrito en la realización, pero la invención también se puede aplicar a una lente progresiva de superficie exterior cuya superficie exterior 2 es una superficie progresiva y la superficie interior 3 es una superficie esférica o una superficie tórica, una lente progresiva de las cuales ambas superficies son superficies progresivas, o una lente de potencia progresiva que tiene las otras formas.

- 15 En la realización, se ha descrito un caso en el que la región específica 12 es la región intermedia, pero la región específica 12 puede ser la región lejana. Más específicamente, la región específica 12 puede ser una región para una distancia en la que no surge ningún problema incluso a una distancia cercana ligeramente mayor que una distancia establecida en la región cercana 11. Una lente correspondiente a este caso es una lente de potencia progresiva que se denomina como lente de primer plano. En la lente 1, el usuario realiza una operación mientras una línea de visión principal está normalmente dirigida a la región cercana 11 y algunas veces está dirigida a la distancia objetivo (una distancia secundaria). Además, incluso en una lente de primeros planos de este tipo, cuando la región cercana 11 se trata como una región principal (es decir, cuando la distancia objetivo y la distancia correspondiente a la región cercana 11 se cambian) mientras que una parte de la lente 1 correspondiente a la distancia objetivo se trata como una subregión, cualquier problema puede ser cubierto suficientemente por el espíritu técnico de la invención.

- 20 En la realización, se ha descrito un caso en el que la distancia objetivo es una distancia limitada correspondiente a una posición debajo del punto de ajuste en la lente 1. Mientras tanto, la distancia objetivo puede ser una posición superior o lateral del punto de ajuste. Como ejemplo, en el caso de utilizar la posición superior del punto de ajuste en la lente 1, hay una lente 1 que es utilizada por una persona que necesita mirar hacia arriba para realizar un trabajo en un letrero. En el caso de utilizar la posición lateral, existe una lente 1 que utiliza una persona que comprueba las cargas izquierda y derecha mientras camina por un pasillo de un almacén.

[Segunda realización]

- 30 En la realización descrita anteriormente, se ha descrito un ejemplo en el que la potencia de adición (el valor de prescripción) se establece después de que la potencia de acomodación del usuario se agrega a la lente 1 y luego se agrega la potencia de acomodación del usuario incluso cuando se establece "potencia adicional".

- 35 Mientras tanto, en la realización, se describirá un caso en el que la potencia de acomodación del usuario se agrega cuando se determina la potencia de adición (el valor de prescripción) y la potencia de acomodación del usuario no se aplica cuando se establece el "potencia adicional" (específicamente, se describirá un caso de ACCratio = 0) o un caso en el que ACCratio es constante, diferente de la realización descrita anteriormente.

Dado que $ADD(\text{objetivo}) = D(\text{objetivo})$ de (Fórmula 3) se establece en el caso de $ACCratio = 0$, (Fórmula 5) se obtiene como la siguiente fórmula.

$$ADD(F) = (D(\text{objetivo}) - \beta * ADD) / (1 - \beta) \dots \text{(Fórmula 8)}$$

- 40 En este caso, cuando ADD, que es la potencia adicional (el valor de prescripción), aumenta, la cantidad adicional de potencia adicional ADD (F) disminuye.

A continuación, se ilustra un ejemplo de cálculo detallado utilizando un valor numérico detallado en el caso descrito anteriormente. Además, la misma condición que la descrita anteriormente. Se utiliza esta realización excepto por la condición de $ACCratio = 0$. Como resultado, se obtiene una fórmula de $ADD(F) = 0,823 D$ de (Fórmula 8).

- 45 En un caso donde ACCratio es constante, es decir, se establece una relación de $ACCratio = \text{relación ACCN}$, la potencia de acomodación se utiliza en la relación alta de manera similar a un caso en el que se ve un objeto a una distancia cercana incluso cuando el usuario ve un objeto a la distancia objetivo. A partir de la descripción de la Fig. 3, se obtiene la siguiente relación.

$$D(N\text{-objetivo}) = ADD + ACC * \text{relación ACCN} \dots \text{(Fórmula 9)}$$

- 50 Cuando (Fórmula 5) de $ADD(F)$ se resume usando $ACCratio = \text{Relación ACCN}$, que es una suposición de esta fórmula, se obtiene la siguiente fórmula.

$$ADD(F) = (D(\text{objetivo}) - D(N\text{-objetivo})) / (1 - \beta) + ADD \dots \text{(Fórmula 10)}$$

A continuación, se ilustra un ejemplo de cálculo detallado utilizando un valor numérico detallado en el caso descrito anteriormente. Además, una condición es la misma que la del (Caso 1) excepto para la condición de ACCratio = relación ACCN. Como resultado, AADD (F) = 0,038 D se obtiene de (Fórmula 10).

5 Además, la "potencia de acomodación" puede establecerse apropiadamente en respuesta a la potencia de acomodación del usuario. Por ejemplo, cuando la potencia de acomodación del usuario es menor que 0,25 D, se puede realizar un proceso de ajuste de la potencia de acomodación a 0,25 D. Por el contrario, cuando la potencia de acomodación del usuario es grande, la potencia de acomodación puede establecerse en (2,75-ADD). Además, en el caso de $ADD \leq 2,5$ D de la realización, se obtiene la potencia de acomodación por esta fórmula.

10 Si bien las realizaciones de la invención se han descrito, la invención no se limita a las realizaciones descritas anteriormente y se puede modificar en diversas formas sin apartarse del alcance de las reivindicaciones. Como ejemplo, una solución sistemática (un sistema o un dispositivo) de la etapa de diseño descrito anteriormente puede ejemplificarse. Por ejemplo, una unidad de control de un ordenador puede calcular una potencia adicional a partir de un diseño base, una distancia objetivo y otros datos necesarios controlando una unidad que determina una potencia agregada a la región específica 12. Además, no hace falta decir que un programa para operar el sistema para diseñar la lente de potencia progresiva previamente definida o se proporciona un medio que almacena el programa.

Lista de señales de referencia

1: lente de potencia progresiva

11: región cercana

12: región específica

20 13: región intermedia

2: superficie exterior

3: superficie interior

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento implementado por ordenador destinado a su uso en la fabricación de una lente de potencia progresiva que, cuando se ejecuta en un ordenador,

realiza las etapas de un procedimiento para diseñar una lente de potencia progresiva (1) que incluye

5 una región cercana (11) para ver un objeto a una distancia cercana,

una región específica (12) para ver un objeto a larga distancia en relación con la distancia cercana, y

una región intermedia (13) proporcionada como una región entre la región específica (12) y la región cercana (11) y que tiene una potencia que progresa desde la región específica (12) hacia la región cercana (11),

10 la región intermedia (13) tiene una parte predeterminada que se usa para ver un objeto a una distancia objetivo predeterminado que es una distancia entre la distancia cercana y la distancia lejana en una postura confortable y a través de la cual se establece una línea de visión a través de la cual pasa una línea de visión cuando el usuario ve el objeto a la distancia objetivo,

la parte predeterminada tiene una potencia correspondiente a la distancia objetivo,

y

15 la región específica (12) tiene una potencia obtenida al agregar una potencia (ADD(F)) que excede cero a una potencia de prescripción,

el procedimiento comprende:

una etapa de selección de diseño base para seleccionar un diseño base B de la lente de potencia progresiva que es un objetivo de diseño,

20 una etapa de determinación de la distancia objetivo para determinar la distancia objetivo, y una etapa para determinar la potencia agregada a la potencia de prescripción de la región específica (12) de modo que se proporcione una potencia correspondiente a la distancia objetivo en la parte predeterminada de la región intermedia (13) de tal manera que la potencia que excede cero se agrega a la potencia de prescripción de la región específica (12) y una potencia cercana en la región cercana (11) antes y después de la adición es común en el lente de potencia progresiva que tiene el diseño de base seleccionado mediante la etapa de selección del diseño de base y la potencia de prescripción en la

región específica (12);

caracterizado porque la potencia (ADD(F)) agregada a la potencia de prescripción se expresa mediante las siguientes fórmulas:

$$\text{ADD (F)} = (\text{ADD (objetivo)} - \beta * \text{ADD}) / (1 - \beta)$$

30 $\text{ADD (objetivo)} = D (\text{objetivo}) - \text{ACC} * \text{ACCratio}$

donde

ADD denota una potencia de adición (un valor de prescripción) del lente de potencia progresivo,

D (objetivo) denota una potencia correspondiente a una distancia objetivo,

35 ADD (objetivo) denota una potencia adicional para la potencia de prescripción proporcionada en la parte predeterminada de la región intermedia y se obtiene restando una cantidad de ajuste necesaria para que un usuario vea un objeto a la distancia objetivo de D (objetivo),

β denota una relación de adición de la parte predeterminada de la región intermedia antes de la adición de ADD (F), correspondiente al valor del diseño base B en la parte predeterminada,

40 ACC denota una potencia de acomodación del usuario o un valor fijo obtenido en consideración de la potencia de acomodación, y

ACCratio denota una relación utilizada para que el usuario vea el objeto a la distancia objetivo en la potencia de acomodación del usuario.

2. Un procedimiento para fabricar una lente de potencia progresiva (1) que incluye

una región cercana (11) para ver un objeto a una distancia cercana,

45 una región específica (12) para ver un objeto a larga distancia en relación con la distancia cercana, y

una región intermedia (13) proporcionada como una región entre la región específica (12) y la región cercana (11) y que tiene una potencia que progresa desde la región específica (12) hacia la región cercana (11),

la región intermedia (13) tiene una parte predeterminada que se usa para ver un objeto a una distancia objetivo predeterminado que es una distancia entre la distancia cercana y la distancia lejana en una postura confortable y a través de la cual pasa una línea de visión cuando el usuario ve el objeto a la distancia objetivo,

la parte predeterminada tiene una potencia correspondiente a la distancia objetivo, y

Se proporciona la región específica (12) que tiene una potencia obtenida al agregar una potencia (ADD(F)) que excede cero a una potencia de prescripción,

el procedimiento comprende:

una etapa de selección de diseño base para seleccionar un diseño base de la lente de potencia progresiva que es un objetivo de diseño,

una etapa de determinación de la distancia objetivo para determinar la distancia objetivo,

una etapa de determinar la potencia agregada a la potencia de prescripción de la región específica (12) de modo que se proporcione una potencia correspondiente a la distancia objetivo en la parte predeterminada de la región intermedia (13) de tal manera que la potencia que excede cero es agregada a la potencia de prescripción de la región específica (12) y una potencia cercana en la región cercana (11) antes y después de la adición es común en la lente de potencia progresiva que tiene el diseño de base seleccionado mediante la etapa de selección del diseño de base y la potencia de prescripción en la región específica (12), y

una etapa de fabricación de la lente de potencia progresiva basada en el diseño base seleccionado mediante la etapa de selección del diseño base, la distancia objetivo determinado por la etapa de determinación de la distancia objetivo y la potencia determinada por la etapa de determinación de la potencia;

caracterizado porque la potencia (ADD(F)) agregada a la potencia de prescripción se expresa mediante las siguientes fórmulas:

$$ADD(F) = (ADD(\text{objetivo}) - \beta * ADD) / (1 - \beta)$$

$$ADD(\text{objetivo}) = D(\text{objetivo}) - ACC * ACCratio$$

Donde ADD denota una potencia de adición (un valor de prescripción) del lente de potencia progresivo,

D (objetivo) denota una potencia correspondiente a una distancia objetivo,

ADD (objetivo) denota una potencia adicional para la potencia de prescripción proporcionada en la parte predeterminada de la región intermedia y se obtiene restando una cantidad de ajuste necesaria para que un usuario vea un objeto a la distancia objetivo de D (objetivo),

B denota una relación de adición de la parte predeterminada de la región intermedia antes de la adición de ADD (F), correspondiente al valor del diseño base B en la parte predeterminada;

ACC denota una potencia de acomodación del usuario o un valor fijo obtenido en consideración de la potencia de acomodación, y

ACCratio denota una relación utilizada para que el usuario vea el objeto a la distancia objetivo en la potencia de acomodación del usuario.

3. Un sistema para diseñar una lente de potencia progresiva (1), el diseño destinado a su uso en la fabricación de la lente de potencia progresiva, que incluye

una región cercana (11) para ver un objeto a una distancia cercana,

una región específica (12) para ver un objeto a una distancia lejana en relación con la distancia cercana, y

una región intermedia (13) proporcionada como una región entre la región específica (12) y la región cercana (11) y que tiene una potencia que progresa desde la región específica (12) hacia la región cercana (11),

la región intermedia (13) tiene una parte predeterminada que se usa para ver un objeto a una distancia objetivo predeterminado que es una distancia entre la distancia cercana y la distancia lejana en una postura confortable y a través de la cual pasa una línea de visión cuando el usuario ve el objeto a la distancia objetivo,

la parte predeterminada tiene una potencia correspondiente a la distancia objetivo, y

la región específica (12) tiene una potencia obtenida sumando una potencia (ADD(F)) que excede cero a una potencia de prescripción,

el sistema comprende:

una unidad de control que

- 5 selecciona un diseño base de la lente de potencia progresiva que es un objetivo de diseño,
determina la distancia objetivo, y

- 10 determina la potencia agregada a la potencia de prescripción de la región específica (12) de modo que se proporcione una potencia correspondiente a la distancia objetivo en la parte predeterminada de la región intermedia (13) de tal manera que la potencia que excede cero se agrega a la potencia de prescripción de la región específica (12) y una potencia cercana en la región cercana (11) antes y después de la adición es común en la lente de potencia progresiva que tiene el diseño de base seleccionado mediante la etapa de selección del diseño de base y la potencia de prescripción en la región específica (12);

caracterizado porque la potencia (ADD (F)) sumada a la potencia de prescripción se expresa mediante las siguientes fórmulas:

- 15
$$ADD (F) = (ADD (objetivo) - \beta * ADD) / (1 - \beta)$$

$$ADD (objetivo) = D (objetivo) - ACC * ACCratio$$

donde

ADD denota una potencia de adición (un valor de prescripción) de la lente de potencia progresiva,

D (objetivo) denota una potencia correspondiente a una distancia objetivo,

- 20 ADD (objetivo) denota una potencia adicional para la potencia de prescripción proporcionada en la parte predeterminada de la región intermedia y se obtiene restando una cantidad de ajuste necesaria para que un usuario vea un objeto a la distancia objetivo de D (objetivo),

β denota una relación de adición de la parte predeterminada de la región intermedia antes de la adición de ADD (F), correspondiente al valor del diseño base B en la parte predeterminada;

- 25 ACC denota una potencia de acomodación del usuario o un valor fijo obtenido en consideración de la potencia de acomodación, y

ACCratio denota una relación utilizada para que el usuario vea el objeto a la distancia objetivo en la potencia de acomodación del usuario.

FIG. 1A

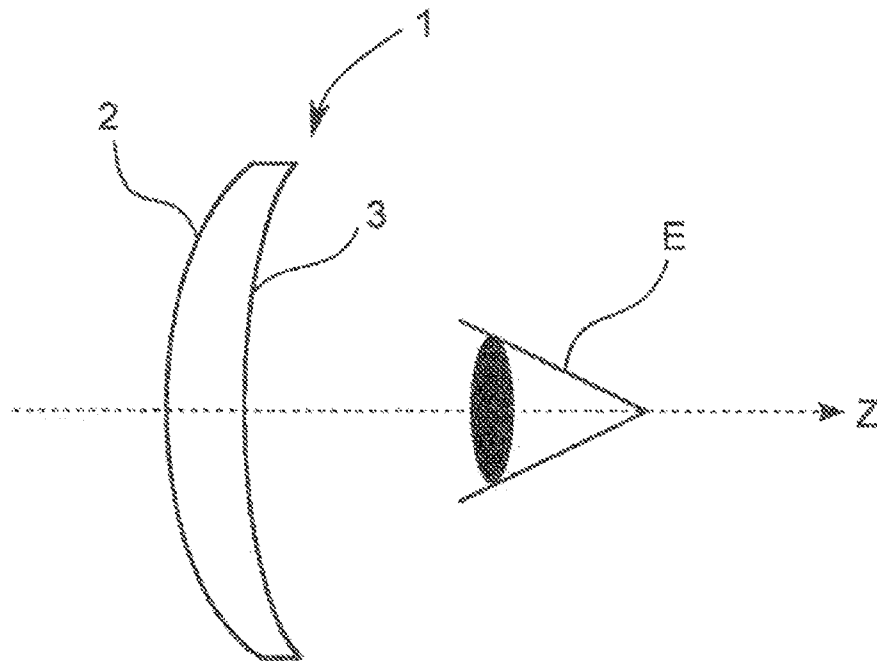


FIG. 1B

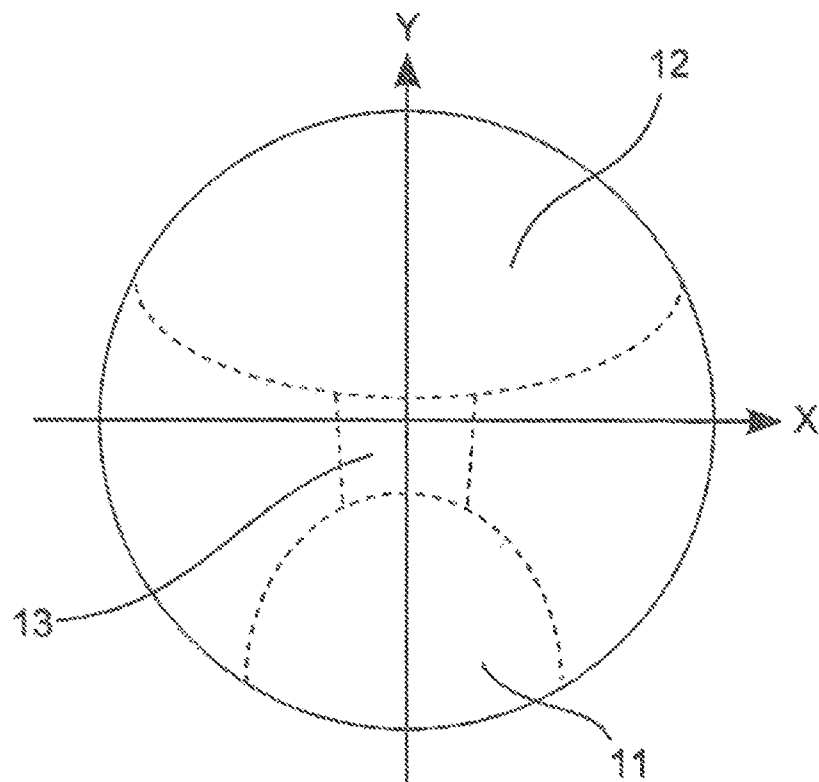
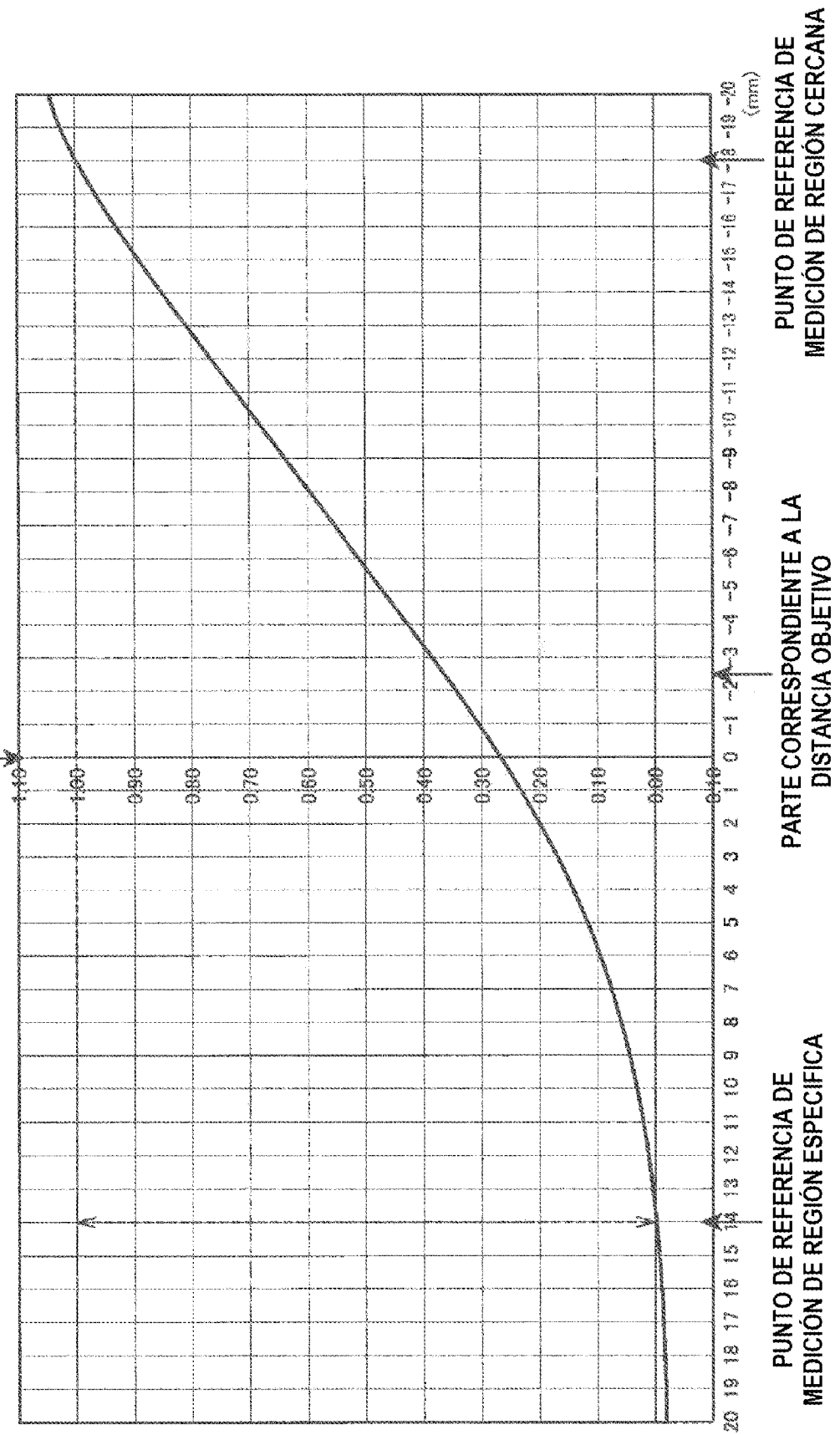


FIG. 2

PUNTO DE AJUSTE



PUNTO DE REFERENCIA DE
MEDICIÓN DE REGIÓN ESPECÍFICA

PARTE CORRESPONDIENTE A LA
DISTANCIA OBJETIVO

PUNTO DE REFERENCIA DE
MEDICIÓN DE REGIÓN CERCANA

FIG. 3

