

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 769 380**

51 Int. Cl.:

A61B 3/028 (2006.01)

A61B 3/103 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **01.10.2007 PCT/EP2007/008524**

87 Fecha y número de publicación internacional: **02.05.2008 WO08049503**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **01.10.2007 E 07818604 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.12.2019 EP 2079355**

54 Título: **Método y sistema de prescripción de gafas**

30 Prioridad:

25.10.2006 US 854374 P
07.08.2007 US 835109

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
25.06.2020

73 Titular/es:

CARL ZEISS VISION GMBH
Turnstrasse 27
73430 Aalen, DE

72 Inventor/es:

KRATZER, TIMO y
CABEZA-GUILLÉN, JESÚS-MIGUEL

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 769 380 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

Método y sistema de prescripción de gafas

CAMPO

Se han descrito los métodos de prescripción de gafas, y los sistemas, componentes y artículos relacionados.

5 ANTECEDENTES

Los profesionales del cuidado de la vista (ECP), tales como ópticos, optometristas, oftalmólogos y médicos oftalmólogos, típicamente dispensan gafas a las personas basándose en un estudio de la visión de la persona que implica tomar un historial médico de la visión de la persona y una refracción subjetiva para obtener la prescripción de la persona. Después de que la persona seleccione la montura de las gafas, el ECP habitualmente mide el centrado de la montura para la persona y encarga lentes para la montura basándose en la prescripción de la persona y en la medición del centrado.

El documento US-A-4105302 describe las operaciones para realizar una refracción objetiva, determinar una prescripción objetiva final y refinar la prescripción objetiva final mediante ensayos objetivos y lentes de prueba.

El documento US-A-6048064 describe las operaciones para determinar una refracción objetiva y confirmar la fiabilidad de los datos de valor objetivo determinados mediante un procedimiento de ensayo subjetivo respectivo que da como resultado la determinación de valores de prescripción.

El documento US-A-2004/0100619 describe las operaciones para medir el frente de onda del ojo humano, aplicar una corrección apropiada, calculada automáticamente por el sensor de frente de onda y ajustar la corrección basándose en la respuesta subjetiva del paciente.

El documento WO-A-2004/072687 describe la utilización de un analizador de frente de onda en combinación con un foróptero electro-activo con el fin de determinar la prescripción de un paciente. En una primera operación por medio de un análisis del frente de onda se crea un mapa de error refractivo de onda del ojo de un paciente. Basándose en el análisis del frente de onda los píxeles individuales de la serie de lentes electro-activas del foróptero son ajustados para corregir la visión del paciente. El paciente tiene que confirmar si la parte de la prescripción de visión determinada con el analizador de frente de onda proporciona la visión mejorada.

25 RESUMEN

La invención está dirigida a un método de prescripción de gafas de acuerdo con la reivindicación 1 independiente así como a un sistema de prescripción de gafas de acuerdo con la reivindicación 12 independiente. Las realizaciones ventajosas están cubiertas por las reivindicaciones dependientes de la misma.

En general, se han descrito métodos para dispensar gafas. Los métodos implican realizar una refracción subjetiva y una refracción objetiva y combinar ambas refracciones para calcular la prescripción de la persona. Los métodos pueden implicar realizar una medición del frente de onda de uno o ambos ojos de la persona y utilizar la medición del frente de onda para calcular la prescripción de la persona.

En general, en un aspecto, la descripción presenta un método que incluye realizar una refracción subjetiva de una persona para determinar información acerca de la visión de la persona, y realizar una refracción objetiva de la persona para determinar información acerca de la visión de la persona. El método también incluye calcular una prescripción para la persona basándose en la información acerca de la visión de la persona determinada por la refracción subjetiva y la refracción objetiva, y emitir la prescripción.

En general, en otro aspecto, la descripción presenta un sistema que incluye una interfaz de entrada configurada para introducir información acerca de la visión de una persona determinada sobre la base de una refracción subjetiva. El sistema incluye además un dispositivo de cálculo configurado para calcular una prescripción para la persona basándose en la información acerca de la visión de la persona determinada por refracción subjetiva y basándose en la información acerca de la visión de la persona determinada mediante refracción objetiva. Además, el sistema incluye una interfaz de salida configurada para emitir la prescripción.

En general, en otro aspecto, la descripción presenta un método que incluye realizar una refracción subjetiva de una persona para determinar información acerca de la visión de la persona. El método también incluye realizar una medición del frente de onda de uno o ambos ojos de la persona para determinar información acerca de las propiedades ópticas de uno o ambos ojos de la persona. El método incluye además calcular una prescripción para la persona basándose en la información acerca de la visión de la persona y la información acerca de las propiedades ópticas de uno o ambos ojos de la persona. Además, el método incluye emitir la prescripción.

En general, en un aspecto adicional, la descripción presenta un método que incluye realizar una medición del frente de onda de uno o ambos ojos de la persona para determinar información acerca de las propiedades ópticas de uno o ambos ojos de la persona. El método también incluye calcular una prescripción para la persona basándose en la información

acerca de las propiedades ópticas de uno o ambos ojos de la persona, donde calcular la prescripción incluye trayectorias de luz de trazado por rayos a través de uno o ambos ojos de la persona basándose en la información acerca de las propiedades ópticas de uno o ambos ojos de la persona. El método incluye además emitir la prescripción.

5 En general, en otro aspecto, la descripción presenta un sistema que incluye ópticas de retransmisión configuradas para recoger la iluminación dispersada del ojo de una persona durante el funcionamiento del sistema. El sistema también incluye un sensor óptico configurado para detectar la iluminación recogida por las ópticas de retransmisión. El sistema incluye además un procesador electrónico configurado para recibir información acerca de la iluminación detectada por el sensor óptico y para calcular una prescripción para la persona basándose en la información, donde calcular la prescripción incluye trayectorias de luz de trazado por rayos a través del ojo de la persona basándose en la información.

10 En general, en otro aspecto, la descripción presenta un método que incluye calcular una prescripción para la persona basándose en la información acerca de la visión de una persona determinada mediante una refracción subjetiva y una refracción objetiva.

15 En general, en otro aspecto, la descripción presenta un sistema que incluye un dispositivo configurado para calcular una receta para una persona basándose en la información acerca de la visión de la persona determinada mediante refracción subjetiva y basándose en la información acerca de la visión de la persona determinada mediante refracción objetiva. El sistema también incluye una interfaz de salida configurada para emitir la prescripción.

20 En general, en otro aspecto, la descripción presenta un método que incluye realizar una refracción subjetiva de una persona para determinar información acerca de la visión de la persona, realizar una medición del frente de onda de uno o ambos ojos de la persona para determinar información acerca de las propiedades ópticas de uno o ambos ojos de la persona (por ejemplo, aberraciones), calcular una prescripción para la persona basándose en la información acerca de la visión de la persona y la información acerca de las propiedades ópticas de uno o ambos ojos de la persona, y emitir la prescripción.

25 En general, en otro aspecto, la descripción presenta un método que incluye realizar una medición del frente de onda de uno o ambos ojos de la persona para determinar información acerca de las propiedades ópticas de uno o ambos ojos de la persona, calcular una prescripción para la persona basándose en la información acerca de las propiedades ópticas de uno o ambos ojos de la persona (p. ej., aberraciones), en donde calcular la prescripción incluye las trayectorias de luz de trazado por rayos a través de uno o ambos ojos de la persona basándose en la información acerca de las propiedades ópticas de uno o ambos ojos de la persona (por ejemplo, utilizando un software de trazado por rayos), y emitir la prescripción.

30 En general, aún en otro aspecto, la descripción presenta un sistema que incluye una interfaz de entrada configurada para introducir información acerca de la visión de una persona determinada sobre la base de una refracción subjetiva, un dispositivo configurado para obtener información acerca de la visión de una persona determinada sobre la base de una refracción objetiva (por ejemplo, a través de un refractor de frente de onda, tal como un sensor de Shack-Hartmann, un auto-refractor o un tomógrafo, etc.), un dispositivo de cálculo, tal como un ordenador personal o una estación de trabajo, configurado para calcular una prescripción para la persona basándose en la información acerca de la visión de la persona determinada mediante refracción subjetiva y basándose en la información acerca de la visión de la persona determinada mediante refracción objetiva, y una interfaz de salida configurada para emitir la prescripción.

40 En general, en otro aspecto, la descripción presenta un sistema que incluye óptica de retransmisión (por ejemplo, óptica de formación de imágenes y/u óptica de interferómetro) configurada para recoger la iluminación dispersada desde el ojo de una persona durante el funcionamiento del sistema, un sensor óptico (por ejemplo, un sensor de Hartmann-Shack) configurado para detectar la iluminación recogida por la óptica de retransmisión, y el procesador electrónico (por ejemplo, un ordenador) configurado para recibir información acerca de la iluminación detectada por el sensor óptico y para calcular una prescripción para la persona basándose en la información. Calcular la prescripción incluye trayectorias de luz de trazado por rayos a través del ojo de la persona basándose en la información.

45 En general, aún en otro aspecto, la descripción presenta un sistema que incluye una interfaz de entrada configurada para introducir información acerca de la visión de la persona determinada sobre la base de una refracción subjetiva de una persona, un dispositivo de medición del frente de onda configurado para realizar una medición del frente de onda de uno o ambos ojos de la persona para determinar la información acerca de las propiedades ópticas de uno o ambos ojos de la persona, un dispositivo de cálculo configurado para calcular una prescripción para la persona basándose en la información acerca de la visión de la persona y la información acerca de las propiedades ópticas de uno o ambos ojos de la persona; y una interfaz de salida configurada para emitir la prescripción.

50 Las realizaciones de los métodos y sistemas pueden incluir una o más de las siguientes características.

55 La refracción objetiva puede derivarse de una medición del frente de onda de uno o ambos ojos de la persona. La medición del frente de onda puede adquirir información acerca de las propiedades ópticas de uno o ambos ojos de la persona. Una medición del frente de onda puede ser lograda mediante el método de Shack-Hartmann o el método de Tscherning.

En algunas realizaciones, la refracción objetiva también puede derivarse de un método de trazado por rayos a través de uno o ambos ojos de la persona. El método de trazado por rayos también puede determinar información acerca de las propiedades ópticas de uno o ambos ojos de la persona. El método de trazado por rayos puede ser un método de trazado por rayos de rayo principal o un método de trazado por rayos de haz de rayos, mientras que el diámetro del haz puede tener el tamaño de la pupila del ojo de la persona.

Opcionalmente (por ejemplo, en lugar de llevar a cabo un análisis de frente de onda o un método de trazado por rayos), la refracción objetiva también puede derivarse de la medición de la tomografía de los ojos de la persona respectiva. La determinación de la tomografía del ojo de una persona puede entregar en primer lugar la topografía del ojo y, posteriormente, mediante cálculo la aberración del ojo.

La refracción subjetiva puede incluir determinar un valor para la esfera de uno o ambos ojos de la persona. Este valor por razones distintivas a continuación es denominado primer valor para esfera. Adicionalmente, la refracción objetiva incluye determinar un valor para la esfera de uno o ambos ojos de la persona. Este valor puede diferir del primer valor para esfera y, por lo tanto, a continuación es llamado segundo valor de esfera.

En consecuencia, calcular la prescripción incluye determinar un valor de prescripción para la esfera de uno o ambos ojos de la persona a partir del primer valor para la esfera de uno o ambos ojos de la persona y el segundo valor para la esfera de uno o ambos ojos de la persona. Este valor de prescripción puede ser un valor medio que resulta del primer y segundo valores descritos anteriormente. Promediar puede incluir una ponderación diferente del primer y segundo valores. En un caso simple, se utilizará el promedio aritmético. Este valor de prescripción también puede derivarse del segundo valor, mientras que el segundo valor puede estar dentro de un cierto intervalo del primer valor, de lo contrario se desplazará dentro de este intervalo.

La refracción subjetiva también puede incluir determinar un primer valor para el cilindro de uno o ambos ojos de la persona. La refracción objetiva puede incluir correspondientemente determinar un segundo valor para el cilindro de uno o ambos ojos de la persona. Por lo tanto, calcular la prescripción puede incluir determinar un valor de prescripción para el cilindro de uno o ambos ojos de la persona a partir del primer valor para el cilindro de uno o ambos ojos de la persona y/o del segundo valor para el cilindro de uno o ambos ojos de la persona. Las palabras "primero" y "segundo" son utilizadas sólo por razones distintivas. Nuevamente, este valor de prescripción para el cilindro puede ser un valor medio que resulta del primer y segundo valores descritos anteriormente. El promedio nuevamente puede incluir diferentes ponderaciones del primer y segundo valores para el cilindro. Este valor de prescripción también puede derivarse del segundo valor, mientras que el segundo valor ha estado dentro de un cierto intervalo del primer valor, de lo contrario se desplazará dentro de este intervalo.

Además o como alternativa, la refracción subjetiva puede incluir determinar un primer valor para el eje del cilindro de uno o ambos ojos de la persona. De manera similar, la refracción objetiva puede incluir determinar un segundo valor para el eje del cilindro de uno o ambos ojos de la persona. Por lo tanto, calcular la prescripción puede incluir determinar un valor de prescripción para el eje del cilindro de uno o ambos ojos de la persona a partir del primer valor para el eje del cilindro de uno o ambos ojos de la persona y/o del segundo valor para el eje del cilindro de uno o ambos ojos de la persona. El valor del eje de prescripción puede ser un valor medio. Alternativamente, como un valor de prescripción se pueden utilizar el primer o segundo valores de eje.

En otra implementación de los métodos descritos anteriormente, calcular la prescripción puede incluir determinar un valor de prescripción para la esfera media de uno o ambos ojos de la persona a partir de un primer valor para la esfera media de uno o ambos ojos de la persona, calculado a partir de la suma del primer valor para la esfera y la mitad del primer valor para el cilindro y un segundo valor inicial para la esfera media de uno o ambos ojos de la persona, calculado a partir de la suma del segundo valor para la esfera y la mitad del segundo valor para el cilindro.

Adicional o alternativamente, los métodos se pueden embellecer de tal manera que un segundo valor para la esfera media de uno o ambos ojos de la persona es establecido en la suma del segundo valor inicial para la esfera media para el ojo respectivo y un valor positivo predeterminado si el segundo el valor inicial para la esfera media para el ojo respectivo sobrepasa el valor positivo predeterminado y en el que el segundo valor para la esfera media para el ojo respectivo es establecido en la diferencia del segundo valor inicial para la esfera media para el ojo respectivo y un valor negativo predeterminado si el segundo valor inicial para la esfera media para el ojo respectivo sobrepasa el valor negativo predeterminado. Se puede calcular la diferencia de las primeras esferas medias entre los dos ojos y la diferencia de las segundas esferas medias entre los dos ojos. El método puede ser realizado de tal manera que las segundas esferas medias de los ojos respectivos sean modificadas de tal manera que las diferencias entre la primera y la segunda esferas medias de los dos ojos respectivos sean idénticas y de tal manera que el valor de prescripción para la esfera media del ojo respectivo sea establecido en la segunda esfera media modificada.

Un valor positivo predeterminado típico está en el intervalo entre 0,1 y 1 dpt, por ejemplo entre 0,15 dpt y 0,75 dpt, por ejemplo 0,25 dpt. El valor negativo predeterminado puede ser establecido en diferentes valores dependiendo del intervalo de adición deseado. Ejemplarmente, el valor negativo predeterminado puede ser establecido en: a) 0,50 dpt para una adición deseada entre 0,00 dpt y 1,75 dpt; b) 0,25 dpt para una adición deseada entre 2,00 dpt y 2,25 dpt; o c) 0,00 dpt para una adición deseada mayor que 2,25 dpt.

Un método puede incluir establecer el valor de prescripción para el cilindro del ojo respectivo en el primer valor para el cilindro del ojo respectivo. Un método puede incluir establecer el valor de prescripción para el eje del cilindro del ojo respectivo en el primer valor para el eje del cilindro del ojo respectivo.

5 Uno de los métodos mencionados puede incluir que la refracción subjetiva incluya determinar un primer valor para una adición y/o que la refracción objetiva incluya determinar un segundo valor para una adición.

La refracción subjetiva puede incluir, si es necesario, determinar los primeros valores para el prisma y la base. De manera similar, la refracción objetiva puede incluir determinar los segundos valores para el prisma y la base.

10 El método puede incluir que el valor de prescripción para el prisma para el ojo respectivo sea establecido en el primer valor para el prisma para el ojo respectivo. Alternativamente, el valor de prescripción para la base para el ojo respectivo puede ser establecido en el primer valor para la base para el ojo respectivo. Por ejemplo, la información acerca de la visión de la persona es información acerca de la visión binocular y/o monocular de la persona.

La medición del frente de onda puede ser realizada utilizando un sensor de frente de onda. El sensor de frente de onda puede ser un sensor de Hartmann-Shack.

15 Calcular la prescripción puede incluir determinar un valor para el cilindro a partir de la información acerca de las propiedades ópticas de uno o ambos ojos de la persona. Calcular la prescripción puede incluir determinar un valor para el eje del cilindro a partir de la información acerca de las propiedades ópticas de uno o ambos ojos de la persona. Calcular la prescripción puede incluir determinar un valor para la esfera a partir de la información acerca de las propiedades ópticas de uno o ambos ojos de la persona. Determinar el valor de esfera puede incluir determinar un valor de esfera inicial basándose en la información acerca de la visión de la persona y ajustar el valor de esfera inicial basándose en la información acerca de las propiedades ópticas de uno o ambos ojos de la persona.

La prescripción puede ser calculada utilizando un procesador electrónico. Emitir la prescripción puede incluir imprimir la prescripción, mostrar la prescripción, o enviar la prescripción a través de una red electrónica.

Los métodos pueden incluir encargar lentes de gafas basándose en la prescripción.

25 Los métodos descritos en este documento pueden incluir una o más de las siguientes ventajas. En algunas realizaciones, la prescripción de gafas de una persona puede ser obtenida relativamente rápida en comparación con las técnicas convencionales. Por ejemplo, realizar una medición del frente de onda puede proporcionar cierta información acerca de la prescripción de gafas de la persona más rápidamente que una refracción subjetiva. La medición del frente de onda es una medición relativamente rápida (por ejemplo, un minuto o menos para ambos ojos) en comparación con una refracción subjetiva convencional (por ejemplo, de aproximadamente 10 minutos a aproximadamente 30 minutos o más).

30 Por consiguiente, cuando la información es obtenida utilizando una medición del frente de onda junto con una refracción subjetiva, la prescripción puede ser obtenida más rápidamente que utilizando solo una refracción subjetiva. Por ejemplo, en algunas realizaciones, solo la información binocular acerca de una persona es obtenida utilizando refracción subjetiva, en lugar de información tanto binocular como monocular. Aquí, la información monocular puede ser obtenida exclusivamente utilizando una medición del frente de onda.

35 En ciertas realizaciones, la prescripción de gafas de una persona puede ser obtenida con mayor precisión en comparación con las técnicas convencionales. Por ejemplo, obtener información de una medición del frente de onda puede proporcionar información más precisa acerca de la prescripción de gafas de una persona en comparación con obtener la información utilizando una refracción subjetiva. En realizaciones, la precisión de la prescripción de gafas puede ser proporcionada con una precisión dentro de aproximadamente 0,1 dpt o menos (por ejemplo, aproximadamente 0,05 dpt o menos, aproximadamente 0,01 dpt) para, por ejemplo, la esfera media y/o el cilindro y con una precisión dentro de aproximadamente 1° o menos para el eje del cilindro.

40 Las prescripciones pueden ser determinadas con precisión con poca información adicional del ECP y/o con pocas oportunidades para que el ECP introduzca un error humano en la prescripción de gafas. Por ejemplo, la prescripción puede ser determinada con precisión mediante un algoritmo implementado por ordenador que opera con una entrada mínima o nula del ECP más allá de realizar una medición del frente de onda y refracción subjetiva. Por consiguiente, la oportunidad para que el ECP introduzca un error humano en el cálculo puede ser igual o menor que las técnicas convencionales.

45 En algunas realizaciones, el procedimiento utilizado para obtener la prescripción de gafas de una persona puede proporcionar información adicional acerca de la visión de la persona sin realizar ningún procedimiento adicional. Por ejemplo, una medición del frente de onda puede ser utilizada para determinar información acerca de la visión nocturna de la persona.

Los detalles de una o más realizaciones se han expuesto en los dibujos adjuntos y la descripción siguiente. Otras características y ventajas serán evidentes a partir de la descripción, los dibujos y las reivindicaciones.

DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La fig. 1A es un diagrama de flujo que muestra un procedimiento para determinar la prescripción de gafas de una persona y encargar lentes.

5 La fig. 1B es un diagrama esquemático de un sistema utilizado para realizar una medición del frente de onda del ojo de una persona y para calcular una prescripción de gafas para la persona.

La fig. 2 es un diagrama de flujo que muestra un procedimiento para determinar la prescripción de gafas de una persona basándose en una medición del frente de onda.

La fig. 3 es un diagrama de flujo que muestra un procedimiento para determinar la prescripción de gafas de una persona y encargar lentes.

10 Los símbolos de referencia similares en los diferentes dibujos indican elementos similares.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

15 Con referencia a la fig. 1A, un procedimiento 100 para obtener una prescripción de gafas y encargar lentes de gafas para una persona incluye realizar una anamnesis 120 y una investigación médica 130 de la persona, seguida de una refracción subjetiva 140 y una medición 150 de frente de onda. El ECP determina una prescripción 160 basándose en los resultados de la refracción subjetiva 140 y la medición 150 del frente de onda. Después de que la persona seleccione las monturas 170 de gafas, el ECP mide un centrado 180 de las monturas y encarga las lentes 199 a un fabricante de lentes (por ejemplo, a un fabricante de lentes de terceros o un fabricante de lentes propio) de acuerdo con la prescripción 160 y la medición 180 de centrado.

20 Realizar la anamnesis 120 generalmente implica cuestionar a la persona con respecto a su historia médica y ocular y cualquier problema ocular notorio. La anamnesis 120 puede incluir revisar los registros de la historia de cuidado ocular de la persona. Por ejemplo, en algunas realizaciones, la anamnesis puede ser realizada junto con la revisión de una prescripción 110 de gafas anterior.

25 La investigación médica 130 de una persona puede incluir determinar la agudeza visual en cada ojo utilizando la tabla de Snellen, que consiste en letras aleatorias de diferentes tamaños. Las letras para visión normal (20/20) son de 3/8 de pulgada de alto, vistas a 20 pies.

En algunas realizaciones, la investigación médica 130 incluye medir el movimiento ocular y la visión periférica de la persona. Estos pueden ser probados moviendo una luz u objeto a través del campo de visión de la persona y observando la respuesta de la persona. La reacción de la persona a la luz (por ejemplo, la respuesta pupilar) también puede ser medida.

30 El daltonismo puede ser probado, por ejemplo, haciendo que la persona observe puntos multicolores que forman números. El daltonismo puede resultar en la incapacidad de la persona para ver ciertos números o para ver un número diferente que las personas que no son daltónicas.

35 La investigación médica 130 puede incluir pruebas de glaucoma (por ejemplo, tonometría), que típicamente implican dirigir una bocanada de aire hacia el ojo de la persona. La respuesta del ojo a la bocanada de aire es utilizada para medir la presión de los ojos de la persona, donde las lecturas anormales están relacionadas con el glaucoma.

40 La investigación médica 130 incluye generalmente la observación visual de los ojos de la persona por el ECP. Por ejemplo, la retina, el fondo de ojo, los vasos retinianos, y la cabeza del nervio óptico pueden ser vistos con un oftalmoscopio. Las gotas que dilatan la pupila de la persona pueden ser utilizadas para permitir que se vea más del fondo de ojo, aunque la refracción subjetiva es realizada generalmente antes de esta dilatación, ya que estas gotas típicamente desenfocan la visión de la persona durante un período de tiempo.

45 La refracción subjetiva 140, a veces denominada simplemente como una refracción, implica posicionar diferentes lentes de diferente fuerza frente a los ojos de la persona utilizando un foróptero o un marco de prueba y preguntarle a la persona acerca de su visión para las diferentes lentes. Típicamente, la persona se sienta detrás del foróptero, y mira a través de él una tabla optométrica colocada en el infinito óptico (por ejemplo, 20 pies o 6 metros para visión de lejos), luego cerca (por ejemplo, 16 pulgadas o 40 centímetros para visión de cerca) para personas que necesitan gafas de lectura. El ECP luego cambia las lentes y otras configuraciones, mientras pregunta a la persona comentarios subjetivos sobre qué configuraciones le dieron la mejor visión. La refracción de la subordinación es realizada típicamente en cada ojo por separado (refracción monocular), y luego en ambos ojos juntos (refracción binocular). En ciertas realizaciones, la refracción subjetiva es realizada solo en ambos ojos juntos para proporcionar información binocular. En tales casos, la información monocular es determinada a partir de la medición 150 del frente de onda.

50 La refracción subjetiva puede ser utilizada para determinar los valores iniciales para la esfera (también denominada como esfera media), el cilindro y/o el eje del cilindro para ambos ojos. Esta información puede ser determinada tanto para la visión de lejos como para la visión de cerca.

La medición 150 de frente de onda puede ser realizada utilizando un sensor de Hartmann-Shack. En tales sensores, un haz estrecho de radiación emitida por un láser o un diodo de súper-luminiscencia, por ejemplo, es proyectado sobre la retina del ojo de la persona a través de la óptica del ojo. Luego, la radiación dispersada desde la retina pasa a través de la óptica, y emerge de la pupila. El frente de onda del haz emergente transporta información relacionada con errores de aberración de la óptica del ojo. Luego, el frente de onda del haz emergente en el plano pupilar de salida del ojo es retransmitido (mediante la óptica de retransmisión) a un sensor de Hartmann-Shack, y la salida del sensor Hartmann-Shack es utilizada para medir el frente de onda del haz emergente. Para un ojo emétrico, es decir, un ojo sin error de aberración, el frente de onda del haz emergente es una superficie plana, mientras que, para un ojo que produce errores de aberración, el frente de onda del haz emergente está distorsionado de la superficie plana.

Un sensor de Hartmann-Shack incluye típicamente una agrupación de lentes y una cámara CCD, cuya cámara CCD está ubicada típicamente en un plano focal de la agrupación de lentes. Cada vez que un haz que ha de ser medido es proyectado sobre el sensor de Hartmann-Shack, la agrupación de lentes divide el haz en sub-aberturas, y forma un patrón de puntos focales. La cámara CCD registra este patrón de puntos focales, y un ordenador analiza el patrón de puntos focales para medir el frente de onda del haz.

Un sistema ejemplar 1000 se ha mostrado en la fig. 1B. El sistema 1000 incluye un módulo 1030 de retransmisión y un sensor 1020 de Hartman-Shack. El módulo 1030 de retransmisión ilumina el ojo 1001 de una persona con luz y recoge la luz dispersada por la retina. El módulo 1030 de retransmisión retransmite la luz recogida al sensor 1020 de Hartmann-Shack, que detecta la luz utilizando una agrupación de detectores (por ejemplo, una agrupación de detectores CCD o CMOS). El sensor 1020 de Hartmann-Shack está en comunicación con un procesador electrónico 1010 (por ejemplo, un ordenador personal), que está configurado para recibir una señal del sensor 1020 de Hartmann-Shack y determinar la prescripción de la persona a partir de la señal basada en un algoritmo.

Otras realizaciones de métodos y sistemas para realizar mediciones de frente de onda de los ojos de una persona se han descrito en las siguientes patentes: Patente de los EE.UU. N° 6.382.795 B1, titulada "METHOD AND APPARATUS FOR MEASURING REFRACTIVE ERRORS OF AN EYE"; Patente de los EE.UU. N° 6.406.146 B1, titulada "WAVEFRONT REFRACTOR SIMULTANEOUSLY RECORDING TWO HARTMANN-SHACK IMAGES" Patente de los EE.UU. N° 6.575.572 B2, titulada "METHOD AND APPARATUS FOR MEASURING OPTICAL ABERRATIONS OF AN EYE"; Patente de los EE.UU. N° 6.997.555 B2, titulada "METHOD FOR DETERMINING VISION DEFECTS AND FOR COLLECTING DATA FOR CORRECTING VISION DEFECTS OF THE EYE BY INTERACTION OF A PATIENT WITH AN EXAMINER AND APPARATUS THEREFORE"; y la Patente de los EE.UU. N° 7.084.986 B2, titulada "SYSTEM FOR MEASURING THE OPTICAL IMAGE QUALITY OF AN EYE IN A CONTACTLESS MANNER". El contenido completo de la Patente de los EE.UU. N° 6.382.795 B1, la Patente de los EE.UU. N° 6.406.146 B1, la Patente de los EE.UU. N° 6.575.572 B2, la Patente de los EE.UU. N° 6.997.555 B2 y la Patente de los EE.UU. N° 7.084.986 B2 es incorporado por la presente como referencia.

El refractor de frente de onda puede medir una variedad de diferentes errores ópticos de los ojos de la persona, tal como, por ejemplo, aberraciones de segundo orden, desenfoque, astigmatismo, y aberraciones de orden superior que incluyen coma, trébol, y aberraciones esféricas. Estos errores pueden ser medidos rápidamente (por ejemplo, en segundos).

La prescripción de la persona es determinada basándose en los resultados de la refracción subjetiva 140 y la medición 150 del frente de onda que utilizan un algoritmo que puede ser implementado, por ejemplo, utilizando un ordenador o un dispositivo de procesamiento electrónico equivalente. En general, el algoritmo puede utilizar datos de varias fuentes diferentes para calcular la prescripción de la persona. Por ejemplo, en ciertas realizaciones, el algoritmo tiene en cuenta los datos del frente de onda de ambos ojos, los datos de la refracción subjetiva 140 de ambos ojos, y los datos adicionales del ECP. Los datos adicionales pueden incluir, por ejemplo, la adición, el prisma y/o la base para uno o ambos ojos, las preferencias de diseño y/o las condiciones de luz esperadas para la utilización de una o ambas lentes. Otro ejemplo de datos adicionales es cuando el ECP quiere que la prescripción sea optimizada para una cierta distancia (por ejemplo, diferente del infinito), esta información puede ser proporcionada para que las determinaciones posteriores sean realizadas basándose en la distancia.

En general, la prescripción de la persona puede ser determinada a partir de los datos del frente de onda determinando primero los coeficientes de Zernike que caracterizan las aberraciones en el ojo de la persona. Alternativa, o adicionalmente, la prescripción de la persona puede ser calculada a partir del propio mapa tridimensional del frente de onda. La prescripción de la persona (por ejemplo, la esfera, el cilindro, y el eje del cilindro) puede ser determinada a partir de los coeficientes de Zernike o del mapa tridimensional utilizando una variedad de métodos. Por ejemplo, uno puede calcular la esfera, el cilindro, y el eje del cilindro ajustando una superficie tórica a los datos del frente de onda. Alternativa, o adicionalmente, los coeficientes de Zernike o el mapa tridimensional del frente de onda pueden ser utilizados para construir una imagen de una fuente puntual en la retina de la persona, y la esfera, el cilindro, y el eje del cilindro pueden ser determinados utilizando una métrica de calidad de imagen.

Se han descrito métodos ejemplares, por ejemplo, en la Patente de los EE.UU. N° 6.511.180, titulada "DETERMINATION OF OCULAR REFRACTION FROM WAVEFRONT ABERRATION DATA AND DESIGN OF OPTIMUM CUSTOMIZED CORRECTION", y en la Patente Europea N° EP 1 324 689 B1, titulada "DETERMINATION OF OCULAR REFRACTION FROM WAVEFRONT ABERRATION DATA", cuyo contenido completo se ha incorpora por la presente como referencia.

En algunas realizaciones, la prescripción de la persona es determinada a partir de los datos del frente de onda utilizando técnicas de trazado por rayos. Por ejemplo, un algoritmo de trazado por rayos puede ser utilizado para rastrear un haz de rayos a través del ojo del paciente basándose en los datos del frente de onda. La esfera, el cilindro, y el eje del cilindro, por ejemplo, pueden ser determinados a partir del comportamiento de los rayos en diferentes ubicaciones a lo largo de su trayectoria utilizando una o más métricas. Por ejemplo, en algunas realizaciones, la prescripción es determinada utilizando una métrica basada en las características del haz de rayos en y alrededor de su punto de apertura mínima (por ejemplo, en su posición de enfoque dentro del ojo). Estas características pueden incluir el área de la sección transversal, la forma de la sección transversal y/o la extensión longitudinal en esta posición.

La fig. 2 muestra un diagrama de flujo de una realización ejemplar de un algoritmo para calcular la prescripción de gafas de una persona. Inicialmente, los datos (210) del frente de onda para cada ojo, proporcionados por la medición 150 del frente de onda, son utilizados para determinar una refracción del frente de onda para cada ojo (220). Esto implica la utilización de una métrica apropiada en los datos del frente de onda. La métrica depende de los datos del frente de onda, la refracción subjetiva (si se ha proporcionado) y/o los datos adicionales. Los datos de refracción de frente de onda para cada ojo son utilizados para determinar un cilindro y un eje de cilindro para cada ojo (250). El cilindro se refiere a una desviación cilíndrica de una lente esférica que forma parte de la prescripción de una persona, utilizada habitualmente para corregir el astigmatismo. El eje del cilindro se refiere a la orientación relativa del cilindro para cada ojo. Al mismo tiempo que se determina el cilindro y el eje del cilindro, las esferas medias de refracción del frente de onda para cada ojo son ajustadas (260) basándose en los datos de refracción del frente de onda, los datos 230 de refracción subjetiva y/o los datos adicionales 240 para cada ojo. Por ejemplo, si el ECP tuviera que ajustar la esfera media determinada a partir de la refracción subjetiva 140 para un ojo, este ajuste puede ser emulado ajustando la esfera media refractiva del frente de onda del otro ojo en una cierta cantidad la diferencia entre la esfera media para el ojo izquierdo es la misma que la del ojo derecho calculada a partir de la refracción subjetiva 140 es la misma que la diferencia calculada a partir de la refracción 150 de frente de onda.

Una vez que se han calculado los ajustes de esfera media apropiados, nuevos valores de esfera media son determinados a partir de los ajustes (270). Los valores medios ajustados de la esfera son combinados con el cilindro y el eje del cilindro calculados en 250 para determinar la prescripción de la persona (280).

En general, la prescripción de gafas de la persona puede ser determinada con un alto nivel de precisión utilizando los procedimientos presentados en este documento. Por ejemplo, esférico y cilindro pueden ser determinados dentro de aproximadamente 0,25 dpt o menos (por ejemplo, aproximadamente 0,1 dpt o menos, aproximadamente 0,05 dpt o menos, 0,01 dpt o menos). El eje del cilindro puede ser determinado dentro de aproximadamente $\pm 5^\circ$ o menos (por ejemplo, aproximadamente $\pm 4^\circ$ o menos, aproximadamente $\pm 3^\circ$ o menos, aproximadamente $\pm 2^\circ$ o menos, $\pm 1^\circ$ o menos).

Con referencia nuevamente a la fig. 1A, como se ha tratado anteriormente, una vez que la persona selecciona las monturas de las gafas, el ECP realiza una medición 180 de centrado. El centrado se refiere a determinar la distancia horizontal entre los puntos de centrado del par de lentes. Esto puede ser especificado mediante valores monoculares, medidos a partir de la línea central supuesta del puente de la nariz o de la montura de las gafas. Alternativamente, si se ha especificado una distancia entre las pupilas, esta es considerada la distancia de centrado.

En ciertas realizaciones, la persona puede seleccionar características de adición para las gafas como se ha indicado por 190 en el diagrama de flujo de la fig. 1A. Estas características pueden incluir, por ejemplo, revestimientos ópticos opcionales (por ejemplo, revestimientos anti-reflectantes), lentes bifocales y/o tintes activados por el sol.

Después de haber realizado todas las selecciones, el ECP encarga las lentes (199) a, por ejemplo, un tercero o un fabricante de lentes propio.

Por supuesto, mientras que la fig. 1A muestra un orden específico en el procedimiento 100, en general, el orden puede variar. Por ejemplo, la selección 170 de monturas y la selección 190 de características pueden ocurrir en cualquier etapa del procedimiento. Además, en ciertas realizaciones, el ECP puede realizar una medición 150 de frente de onda antes de realizar una refracción subjetiva 140.

En algunas realizaciones, la medición 150 del frente de onda puede proporcionar información adicional acerca de la visión de la persona. Por ejemplo, la medición 150 del frente de onda puede ser utilizada para proporcionar información acerca de la visión nocturna de la persona. Además, una medición de topografía corneal puede ser realizada simultáneamente a la medición 150 del frente de onda, con el fin de determinar información adicional acerca del estado de refracción del ojo, que también puede ser utilizada en el cálculo de la prescripción de gafas. La información topográfica también puede ser utilizada, por ejemplo, para dispensar lentes de contacto.

La información adicional (por ejemplo, acerca de la visión nocturna) puede ser obtenida de la misma medición del frente de onda utilizada para obtener información de prescripción. Por consiguiente, esta información puede ser obtenida sin estresar o incomodar a la persona.

En ciertas realizaciones, ciertas operaciones en el procedimiento para obtener una prescripción de gafas y encargar lentes de gafas pueden ser realizadas por personas diferentes al ECP. Por ejemplo, con referencia a la fig. 3, en un procedimiento 300, en lugar de determinar la propia prescripción, el ECP presenta los resultados de la medición del

frente de onda junto con otra información al fabricante de lentes o al laboratorio (310). De acuerdo con 320, el fabricante de lentes o el laboratorio calculan la prescripción de la persona basándose en los datos de medición del frente de onda y otra información del ECP. Finalmente, las lentes son fabricadas basándose en la prescripción (330). En realizaciones donde 320 es realizado por el fabricante de lentes, el fabricante utiliza la prescripción para hacer las lentes de la persona. En las realizaciones en las que un laboratorio calcula la prescripción, el técnico de laboratorio presenta la prescripción al fabricante de lentes que hace las lentes.

A continuación, a modo de ejemplo, el método como se ha mostrado en la fig. 2 es demostrado de manera gradual:

1) En una primera operación, se han medido los datos del frente de onda para ambos ojos de un paciente.

2) Fuera de estos datos, en una segunda operación, la refracción del frente de onda, en particular la esfera S_{WR_OD/OS}, el cilindro C_{WR_OD/OS} y el eje A_{WR_OD/OS}, según el caso puede ser para ambos ojos, son calculados con una métrica apropiada. Una métrica apropiada puede ser, por ejemplo, la relación de Strehl de la función de dispersión del punto ocular. A continuación, S es una abreviatura de esfera, C es una abreviatura de cilindro y A es una abreviatura de eje de cilindro. WR indica refracción de frente de onda. OD y OS son abreviaturas de Oculus dexter (latín para el ojo derecho) y Oculus Sinister (latín para el ojo izquierdo).

3) En una tercera operación se ha realizado una refracción subjetiva para ambos ojos. Según el caso puede ser que se determine la esfera S_{SR_OD/OS}, el cilindro C_{SR_OD/OS} y el eje A_{SR_OD/OS}. Si es necesario, cualquier adición ADD_{SR}, prisma PR_{SR_OD/OS} y base BAS_{SR_OD/OS}; respectivamente, son incluidos en la medición de refracción subjetiva.

4) Las esferas medias MS_{SR_OD}, MS_{SR_OS}, MS_{WR_OD}, MS_{WR_OS} de todas las dos refracciones para ambos ojos son calculadas (esfera + mitad del cilindro) en una cuarta operación.

5) En una quinta operación, se ha logrado un equilibrio de la refracción subjetiva y de frente de onda de la siguiente manera:

Si las esferas medias MS_{WR_OD/OS} de la refracción del frente de onda son más que un valor predeterminado (un valor típico puede ser 0,25 dpt) más positivo que las esferas medias MS_{SR_OD/OS} de la refracción subjetiva (por ojo), entonces la esfera media MS_{WR_OD/OS} de la refracción del frente de onda será cambiada a "esfera media de refracción subjetiva MS_{SR_OD/OS} + este valor predeterminado (por ejemplo, 0.25dpt)":

$$\begin{aligned} & \text{SI } MS_{WR_OD/OS} > MS_{SR_OD/OS} + 0,25 \text{ dpt} \\ & \text{ENTONCES } MS_{WR_OD/OS} = MS_{SR_OD/OS} + 0,25 \text{ dpt} \end{aligned} \quad (1)$$

6) Si las esferas medias MS_{WR_OD/OS} de la refracción del frente de onda son más que un valor predeterminado LÍMITE más negativo que las esferas medias MS_{SR_OD/OS} de la refracción subjetiva (por ojo), entonces la esfera media MS_{WR_OD/OS} de la refracción del frente de onda será cambiada a "esfera media de refracción subjetiva MS_{SR_OD/OS} - valor predeterminado LÍMITE".

El valor predeterminado LÍMITE depende de la adición deseada ADD_{SR} (que es la adición ADD_{SR} medida en la refracción subjetiva en la operación 3) de la lente. Para la adición ADD_{SR} 0 a 1,75, el valor predeterminado LÍMITE es 0,5 dpt, para la adición ADD_{SR} 2,00 a 2,25, el valor predeterminado LÍMITE es 0,25 dpt y si la suma ADD_{SR} es mayor que 2,25, el valor predeterminado LÍMITE es 0. Por lo tanto, se mantienen las siguientes relaciones:

$$\begin{aligned} & \text{SI } MS_{WR_OD/OS} < MS_{SR_OD/OS} - \text{LÍMITE} \\ & \text{ENTONCES } MS_{WR_OD/OS} = MS_{SR_OD/OS} - \text{LÍMITE} \end{aligned} \quad (2)$$

en donde el valor LÍMITE es determinado dependiendo de la adición deseada ADD SR de acuerdo con la siguiente tabla:

Tabla 1:

Adición deseada ADD SR	Valor LÍMITE
0,00 dpt a 1,75 dpt	0,50 dpt
2,00 dpt a 2,25 dpt	0,25 dpt
Mayor que 2,25 dpt	0,0 dpt

ES 2 769 380 T3

7) En una séptima operación, se ha calculado la diferencia D_{MS_SR} de las esferas medias MS_SR_OD , MS_SR_OS de la refracción subjetiva entre los dos ojos:

$$D_{MS_SR} = MS_SR_OD - MS_SR_OS. \quad (3)$$

5 8) En la siguiente octava operación, se ha calculado la diferencia D_{MS_WR} de las esferas medias MS_WR_OD , MS_WR_OS de la refracción del frente de onda entre los dos ojos:

$$D_{MS_WR} = MS_WR_OD - MS_WR_OS \quad (4)$$

9) Las esferas medias MS_WR_OD/OS de la refracción del frente de onda de los dos ojos son cambiadas ahora en una novena operación para conseguir la misma diferencia D_{MS_WR} , D_{MS_SR} entre los dos ojos que las esferas medias de la refracción subjetiva MS_SR_OD/OS entre los dos ojos.

10 Cambiar MS_WR_OD y MS_WR_OS para conseguir $D_{MS_WR} = D_{MS_SR}$ (5)

10) Fuera de las nuevas esferas medias MS_WR_OD , MS_WR_OS , los valores para la esfera NS_WR_OD/OS de la prescripción y el cilindro C_WR_OD/OS son calculados para ambos ojos.

11) Si la refracción subjetiva muestra cualquier necesidad de una adición, esta adición medida ADD_SR debe ser cambiada, dependiendo de la diferencia

15
$$D_{MS} = (MS_SR_OD + MS_SR_OS)/2 - (WR_OD - MS_WR_OS)/2 \quad (6)$$

de acuerdo con la siguiente ecuación:

$$N_ADD = ADD_SR + ADD_SHIFT \quad (7)$$

por lo que el valor ADD_SHIFT debe ser extraído de la siguiente tabla:

Tabla 2:

adición de refracción subjetiva ADD_SR	diferencia de esfera media $D-MS$	Valor de cambio predeterminado ADD_SHIFT
0,00 dpt	+0,25 dpt a -0,50 dpt	0,00 dpt
0.75 dpt a 1,75 dpt	+0,25 dpt a +0,12 dpt +0,13 dpt a -0,12 dpt -0,13 dpt a -0,37 dpt -0,38 dpt a -0,50 dpt	-0,025 dpt 0,00 dpt +0,25 dpt +0,50 dpt
2,00 dpt a 2,25 dpt	+0,25 dpt a +0,12 dpt +0,13 dpt a -0,12 dpt -0,13 dpt a -0,25 dpt	-0,25 dpt 0,00 dpt +0,25 dpt
Mayor que 2,25 dpt	0,00 dpt	0,00 dpt

20

12) La prescripción final consiste en la nueva esfera NS_WR_OD/OS , el cilindro de la refracción del frente de onda C_WR_OD/OS , el eje de la refracción del frente de onda A_WR_OD/OS y si es necesario la adición de parámetros adicionales N_ADD , el prisma PR_SR_OD/OS y la base BAS_SR_OD/OS

El método ejemplar descrito anteriormente puede ser resumido de la siguiente manera:

25 i) Las esferas medias de la refracción del frente de onda están limitadas a las esferas medias de la refracción subjetiva; operaciones 1) a 6)

ii) Las esferas de la refracción del frente de onda serán cambiadas para conseguir el equilibrio de la refracción subjetiva; operaciones 7) a 10)

iii) La adición es ajustada si es necesario; operación 11)

5 iv) El cilindro y el eje son tomados de la refracción del frente de onda sin cambios; operación 12). En ciertas realizaciones, el cilindro y el eje pueden ser cambiados.

v) El prisma y la base fueron tomados de la refracción subjetiva sin cambios; operación 12). En algunas realizaciones, el prisma y la base pueden ser cambiados.

Lo anterior proporciona ciertas realizaciones ilustrativas. Otras realizaciones están en las reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un método de prescripción de gafas, que comprende:

realizar una refracción subjetiva de una persona para determinar información acerca de la visión de la persona, en el que realizar la refracción subjetiva de la persona comprende realizar una refracción subjetiva de uno o ambos ojos de la persona y en el que la refracción subjetiva incluye determinar un primer valor para la esfera de uno o ambos ojos de la persona;

realizar una refracción objetiva de la persona para determinar información acerca de la visión de la persona, en el que la refracción objetiva incluye determinar un segundo valor para la esfera de uno o ambos ojos de la persona;

calcular una prescripción para la persona basándose en la información acerca de la visión de la persona determinada por la refracción subjetiva y la refracción objetiva, en el que calcular la prescripción comprende determinar un valor de prescripción de la esfera de uno o ambos ojos de la persona a partir del primer valor para la esfera de uno o ambos ojos de la persona y un segundo valor para la esfera de uno o ambos ojos de la persona, en el que el valor de prescripción para la esfera es un valor medio que resulta del segundo valor para la esfera o el valor de prescripción para la esfera es un valor medio que incluye diferentes ponderaciones del primer y segundo valores para la esfera y emitir la prescripción.

2. El método de la reivindicación 1, en el que la refracción objetiva se deriva de una medición del frente de onda de uno o ambos ojos de la persona que determina información acerca de las propiedades ópticas de uno o ambos ojos de la persona o

en el que la refracción objetiva se deriva de un método de trazado por rayos de uno o ambos ojos de la persona que determina información acerca de las propiedades ópticas de uno o ambos ojos de la persona o

en el que la refracción objetiva se deriva de un método tomográfico de uno o ambos ojos de la persona que determina información acerca de las propiedades ópticas de uno o ambos ojos de la persona o

en el que la refracción objetiva se deriva de un método de Tscherning de uno o ambos ojos de la persona que determina información acerca de las propiedades ópticas de uno o ambos ojos de la persona.

3. El método de la reivindicación 1 o 2, en el que la refracción subjetiva comprende determinar un primer valor para el cilindro de uno o ambos ojos de la persona y/o en donde la refracción objetiva comprende determinar un segundo valor para el cilindro de uno o ambos ojos de la persona y en el que calcular la prescripción comprende determinar un valor de prescripción para el cilindro de uno o ambos ojos de la persona a partir del primer valor para el cilindro de uno o ambos ojos de la persona y/o el segundo valor para el cilindro de uno o ambos ojos de la persona y/o

en el que la refracción subjetiva comprende determinar un primer valor para el eje del cilindro de uno o ambos ojos de la persona y/o en el que la refracción objetiva comprende determinar un segundo valor para el eje del cilindro de uno o ambos ojos de la persona y en el que calcular la prescripción comprende determinar un valor de prescripción para el eje del cilindro de uno o ambos ojos de la persona a partir del primer valor para el eje del cilindro de uno o ambos ojos de la persona y/o el segundo valor para el eje del cilindro de uno o ambos ojos de la persona.

4. El método de una de la reivindicación 3, en el que calcular la prescripción comprende determinar un valor de prescripción para la esfera media de uno o ambos ojos de la persona a partir de un primer valor para la esfera media de uno o ambos ojos de la persona como calculado a partir de la suma de primer valor para esfera y la mitad del primer valor para cilindro y un segundo valor inicial para la esfera media de uno o ambos ojos de la persona como calculado a partir de la suma del segundo valor para la esfera y la mitad del segundo valor para el cilindro.

5. El método de la reivindicación 4, en el que un segundo valor para la esfera media de uno o ambos ojos de la persona es establecido en la suma del segundo valor inicial para la esfera media para el ojo respectivo y un valor más predeterminado si el segundo valor inicial para la media la esfera para el ojo respectivo sobrepasa el valor positivo predeterminado y en el que el segundo valor para la esfera media para el ojo respectivo es establecido en la diferencia del segundo valor inicial para la esfera media para el ojo respectivo y un valor negativo predeterminado si el segundo valor inicial para la esfera media para el ojo respectivo sobrepasa el valor negativo predeterminado y en el que la diferencia de las primeras esferas medias entre los dos ojos es calculada y en el que la diferencia de las segundas esferas medias entre los dos ojos es calculada y en el que las segundas esferas medias de los respectivos los ojos son modificadas de tal manera que las diferencias entre la primera y segunda esferas medias de los dos ojos respectivos son idénticas y en el que el valor de prescripción para la esfera media del ojo respectivo es establecido en la segunda esfera media modificada.

6. El método según la reivindicación 5, en el que el valor positivo predeterminado es 0,25 dpt y/o en el que el valor negativo predeterminado es establecido en:

0,50 dpt para una adición deseada entre 0,00 dpt y 1,75 dpt;

0,25 dpt para una adición deseada entre 2,00 dpt y 2,25 dpt; o

0,00 dpt para una adición deseada mayor que 2,25 dpt.

7. El método según la reivindicación 3, en el que el valor de prescripción para el cilindro del ojo respectivo es establecido en el primer valor para el cilindro del ojo respectivo, y/o

5 en el que el valor de prescripción para el eje del cilindro del eje respectivo es establecido en el primer valor para el eje del cilindro del ojo respectivo.

8. El método de una de las reivindicaciones 1 a 7, en el que la refracción subjetiva comprende determinar un primer valor para una adición y/o

en el que la refracción objetiva comprende determinar un segundo valor para una adición.

10 9. El método de la reivindicación 8, en el que el valor de prescripción para la adición es establecido en: 0,00 dpt si la diferencia de la mitad de la suma de las primeras esferas medias de ambos ojos y la mitad de la diferencia entre las segundas esferas medias de ambos ojos está en el intervalo de $0,25 \text{ dpt} \pm 0,15 \text{ dpt}$ y $-0,5 \text{ dpt} \pm 0,15 \text{ dpt}$ y si el primer valor para una adición es $0 \text{ dpt} \pm 0,15 \text{ dpt}$;

15 el primer valor para una adición $-0,25 \text{ dpt} \pm 0,15 \text{ dpt}$ si la diferencia de la mitad de la suma de las primeras esferas medias de ambos ojos y la mitad de la diferencia entre las segundas esferas medias de ambos ojos está en el intervalo de $+0,25 \text{ dpt} \pm 0,02 \text{ dpt}$ y $+0,12 \text{ dpt} \pm 0,02 \text{ dpt}$ y si el primer valor para una adición está en el intervalo entre $0,75 \text{ dpt} \pm 0,15 \text{ dpt}$ y $1,75 \text{ dpt} \pm 0,15 \text{ dpt}$;

20 el primer valor para una adición $\pm 0,15 \text{ dpt}$ si la diferencia de la mitad de la suma de las primeras esferas medias de ambos ojos y la mitad de la diferencia entre las segundas esferas medias de ambos ojos está en el intervalo de $+0,13 \text{ dpt} \pm 0,02 \text{ dpt}$ y $-0,12 \text{ dpt} \pm 0,02 \text{ dpt}$ y si el primer valor para una adición está en el intervalo entre $0,75 \text{ dpt} \pm 0,15 \text{ dpt}$ y $1,75 \text{ dpt} \pm 0,15 \text{ dpt}$;

25 el primer valor para una adición $+0,25 \text{ dpt} \pm 0,15 \text{ dpt}$ si la diferencia de la mitad de la suma de las primeras esferas medias de ambos ojos y la mitad de la diferencia entre las segundas esferas medias de ambos ojos está en el rango de $-0,13 \text{ dpt} \pm 0,02 \text{ dpt}$ y $-0,37 \text{ dpt} \pm 0,02 \text{ dpt}$ y si el primer valor para una adición está en el intervalo entre $0,75 \text{ dpt} \pm 0,15 \text{ dpt}$ y $1,75 \text{ dpt} \pm 0,15 \text{ dpt}$;

el primer valor para una suma $+0,50 \text{ dpt} \pm 0,15 \text{ dpt}$ si la diferencia de la mitad de la suma de las primeras esferas medias de ambos ojos y la mitad de la diferencia entre las segundas esferas medias de ambos ojos está en el intervalo de $-0,38 \text{ dpt} \pm 0,02 \text{ dpt}$ y $-0,5 \text{ dpt} \pm 0,02 \text{ dpt}$ y si el primer valor para una adición está en el intervalo entre $0,75 \text{ dpt} \pm 0,15 \text{ dpt}$ y $1,75 \text{ dpt} \pm 0,15 \text{ dpt}$;

30 el primer valor para una adición $-0,25 \text{ dpt} \pm 0,15 \text{ dpt}$ si la diferencia de la mitad de la suma de las primeras esferas medias de ambos ojos y la mitad de la diferencia entre las segundas esferas medias de ambos ojos está en el intervalo de $+0,25 \text{ dpt} \pm 0,02 \text{ dpt}$ y $+0,12 \text{ dpt} \pm 0,02 \text{ dpt}$ y si el primer valor para una adición está en el intervalo entre $2,00 \text{ dpt} \pm 0,15 \text{ dpt}$ y $2,25 \text{ dpt} \pm 0,15 \text{ dpt}$;

35 el primer valor para una suma $\pm 0,15 \text{ dpt}$ si la diferencia de la mitad de la suma de las primeras esferas medias de ambos ojos y la mitad de la diferencia entre las segundas esferas medias de ambos ojos está en el intervalo de $+0,13 \text{ dpt} \pm 0,02 \text{ dpt}$ y $-0,12 \text{ dpt} \pm 0,02 \text{ dpt}$ y si el primer valor para una adición está en el intervalo entre $2,00 \text{ dpt} \pm 0,15 \text{ dpt}$ y $2,25 \text{ dpt} \pm 0,15 \text{ dpt}$;

40 el primer valor para una adición $+0,25 \text{ dpt} \pm 0,15 \text{ dpt}$ si la diferencia de la mitad de la suma de las primeras esferas medias de ambos ojos y la mitad de la diferencia entre las segundas esferas medias de ambos ojos está en el intervalo de $-0,13 \text{ dpt} \pm 0,02 \text{ dpt}$ y $-0,25 \text{ dpt} \pm 0,02 \text{ dpt}$ y si el primer valor para una adición está en el intervalo entre $2,00 \text{ dpt} \pm 0,15 \text{ dpt}$ y $2,25 \text{ dpt} \pm 0,15 \text{ dpt}$;

o el primer valor para una adición $\pm 0,15 \text{ dpt}$ si el primer valor para una adición es mayor que $2,25 \text{ dpt} \pm 0,15 \text{ dpt}$.

45 10. El método de una de las reivindicaciones 1 a 9, en e, que la refracción subjetiva comprende determinar los primeros valores para el prisma y la base y/o en el que la refracción objetiva comprende determinar los segundos valores para el prisma y la base.

11. El método de la reivindicación 10, en el que el valor de prescripción para el prisma para el ojo respectivo es establecido en el primer valor para el prisma para el ojo respectivo y/o el valor de prescripción para la base para el ojo respectivo es establecido en el primer valor para la base para el ojo respectivo.

50 12. Un sistema de prescripción de gafas, que comprende:

una interfaz de entrada configurada para introducir información acerca de la visión de una persona determinada sobre la base de una refracción subjetiva de uno o ambos ojos de la persona y en el que la información de entrada acerca de la visión de una persona determinada sobre la base de una refracción subjetiva incluye un primer valor para la esfera de uno o ambos ojos de la persona;

- 5 un dispositivo configurado para obtener información acerca de la visión de una persona determinada sobre la base de una refracción objetiva que incluye un segundo valor para la esfera de uno o ambos ojos de la persona;

un dispositivo de cálculo configurado para calcular una prescripción para la persona basándose en la información acerca de la visión de la persona determinada por refracción subjetiva y basándose en la información acerca de la visión de la persona determinada por refracción objetiva;

- 10 comprendiendo la prescripción calculada determinar un valor de prescripción para la esfera de uno o ambos ojos de la persona a partir del primer valor para la esfera de uno o ambos ojos de la persona y el segundo valor para la esfera de uno o ambos ojos de la persona;

en el que el dispositivo de cálculo está configurado para calcular el valor de prescripción como un valor medio que resulta del primer y segundo valor o

- 15 como un interfaz de emisión configurado para emitir la prescripción.

100

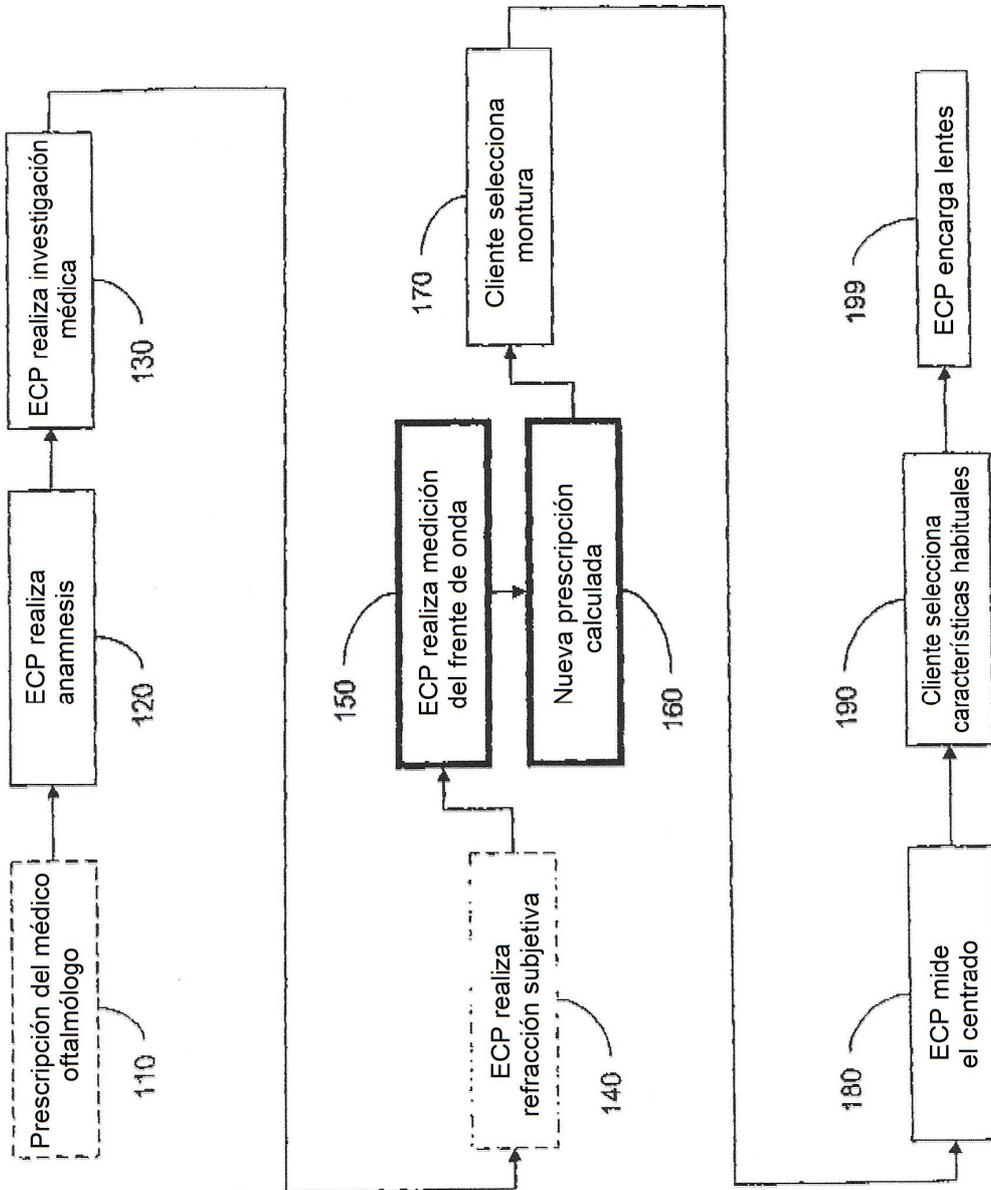


FIG. 1A

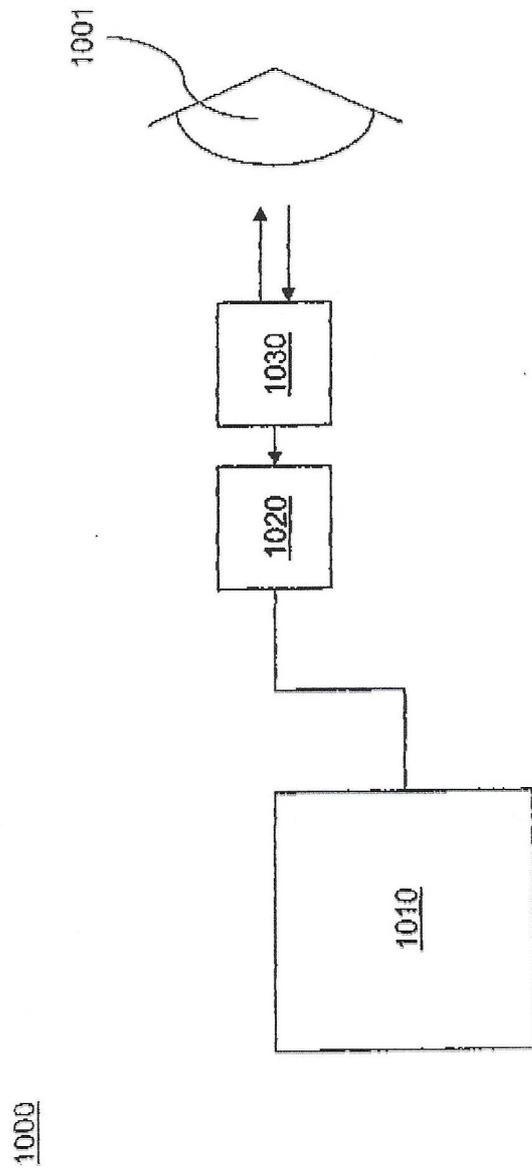


FIG. 1B

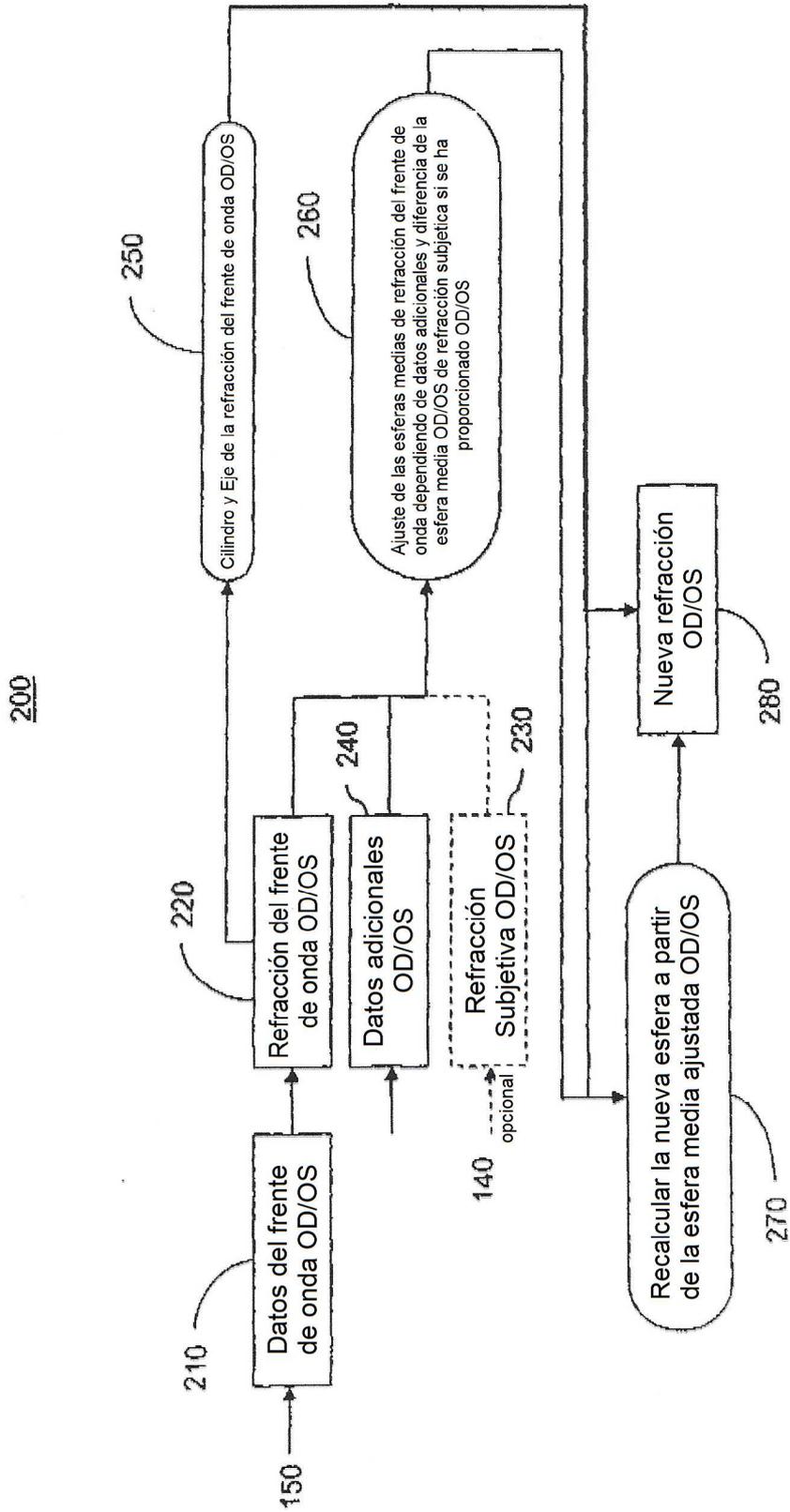


FIG. 2

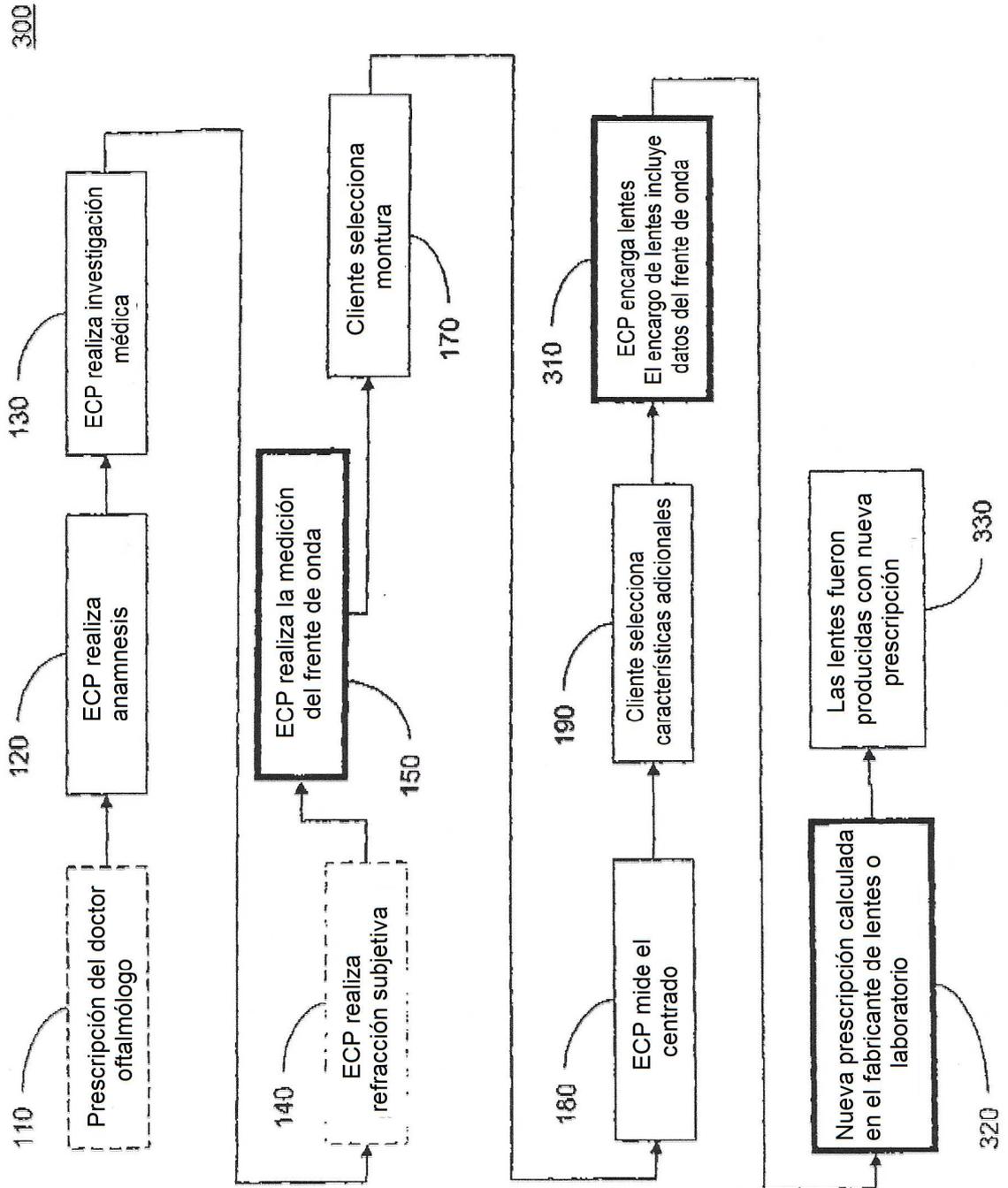


FIG. 3