

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 374 535**

51 Int. Cl.:
G02C 13/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **06706436 .0**
96 Fecha de presentación: **26.01.2006**
97 Número de publicación de la solicitud: **1844363**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **17.10.2007**

54 Título: **DISPOSITIVO Y PROCEDIMIENTO PARA DETERMINAR LOS PARÁMETROS ÓPTICOS DE UN USUARIO Y PRODUCTO DE PROGRAMA INFORMÁTICO.**

30 Prioridad:
26.01.2005 DE 102005003699

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
17.02.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
17.02.2012

73 Titular/es:
**RODENSTOCK GMBH
ISARTALSTRASSE 43
80469 MÜNCHEN, DE**

72 Inventor/es:
**SESSNER, Rainer;
SCHMID, Leonhard;
UTTENWEILER, Dietmar;
BROSIG, Jochen y
MÜLLER, Werner**

74 Agente: **Aymat Escalada, Carlos Jesús**

ES 2 374 535 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

La presente invención se refiere a un dispositivo para determinar parámetros ópticos de un usuario, a un procedimiento para determinar parámetros ópticos de un usuario y a un producto de programa informático para llevar a cabo el procedimiento.

5 Mediante la introducción de cristales de gafas optimizados individualmente se tiene la posibilidad de tener en cuenta las necesidades de las personas con defectos de visión, preparando por ejemplo cristales de gafas con unos campos de visión optimizados individualmente. Los cristales de gafas adaptados individualmente permiten efectuar una corrección óptima de los defectos ópticos de visión de un usuario de los cristales de gafas. También cabe efectuar un cálculo individual y una adaptación individual de cristales de gafas para gafas deportivas, que se caracterizan por su gran flexibilidad, por el ángulo de los planos de montura y por los ángulos de inclinación hacia adelante.

10 Con el fin de aprovechar íntegramente las ventajas ópticas de los cristales de gafas individuales, en particular de cristales progresivos adaptados individualmente, es necesario calcular y fabricar estos cristales de gafas conociendo la posición de uso del usuario, y llevarlas de acuerdo con la posición de uso empleada para el cálculo y la fabricación. La posición de uso depende de una pluralidad de parámetros, por ejemplo de la distancia entre pupilas del usuario, del ángulo del plano de la montura, de la inclinación hacia adelante del cristal de la gafa, de la montura de la gafa, de la separación entre vértices de córnea del sistema de gafa y ojo y de la altura de esmerilado de los cristales de gafas. Estos parámetros y otros que se pueden emplear para describir la posición de uso o que sean necesarios para ello están contenidos en las normas correspondientes tales como por ejemplo la DIN EN ISO 1366, la DIN 58 208, la DIN EN ISO 8624 y la DIN 5340, y se pueden deducir de éstas. Igualmente es necesario que los cristales de gafas se dispongan o centren en una montura de gafas de acuerdo con los parámetros ópticos que se emplearon para su fabricación, de modo que los cristales de gafas efectivamente se usen en la posición de uso de acuerdo con los parámetros ópticos.

15 Para determinar los distintos parámetros ópticos el óptico dispone de una pluralidad de aparatos de medida. El óptico puede por ejemplo evaluar los reflejos de la pupila mediante lo que se denomina un pupilómetro, o determinar la separación entre los centros de las pupilas para determinar de este modo la distancia entre pupilas.

20 El ángulo de inclinación hacia adelante y la separación entre los vértices de las córneas se pueden determinar por ejemplo con un aparato de medida en el que se soporta el aparato de medida en un plano de la montura de una montura de gafas en la posición habitual de la cabeza y del cuerpo del cliente. El ángulo de inclinación hacia adelante se puede leer en un lado mediante un índice accionado por la fuerza de la gravedad, leyéndolo en una escala. Para determinar la separación entre vértices de las córneas se emplea una regla graduada mediante la cual se mide igualmente desde el lado la distancia entre el fondo de ranura estimado de la montura de la gafa y la córnea.

25 El ángulo del plano de la montura de la gafa se puede determinar por ejemplo con un aparato de medida sobre el cual se coloque la gafa. Para ello el borde nasal de un plano ha de estar situado encima de un punto de giro del brazo de medida móvil, transcurriendo el otro plano paralelo a una línea que está grabada. El brazo de medida se ajusta de tal modo que un eje marcado del brazo de medida transcurra paralelo al plano de la montura del plano dispuesto encima. El ángulo del plano de la montura se puede leer a continuación en una escala.

30 El documento US 2004/189935 A1 da a conocer un dispositivo para medir una posición de una gafa con relación a una cabeza de un usuario de la gafa, estando dispuestos en la montura de la gafa objetos de referencia o piezas moldeadas (ear molding, nose molding) 308, 306, determinándose mediante una cámara frontal y una cámara lateral las posiciones relativas entre sí de estos objetos de referencia y con relación a un vértice 406 de un ojo. Mediante un software adecuado se pueden obtener datos tridimensionales de la cabeza con la gafa colocada en ésta.

35 El documento US 5 592 248 A da a conocer un dispositivo para medir una cabeza de una persona para lo cual se generan diversos datos de imagen bajo diferentes vistas de la cabeza de la persona, reuniéndose mediante un software especial para formar datos tridimensionales.

40 El documento WO 01/88654 A da a conocer un procedimiento para representar una montura de gafa virtual en una cara de un usuario, para lo cual se genera una imagen tridimensional de la cabeza del usuario pudiendo entonces superponer a la imagen tridimensional datos de imagen de diferentes monturas de gafas.

45 El objetivo de la presente invención es determinar con precisión y de forma sencilla los parámetros ópticos de un usuario.

Este objetivo se resuelve mediante el dispositivo según la reivindicación 1, el procedimiento según la reivindicación 16 y el producto de programa informático según la reivindicación 17. Unas formas o variantes preferentes constituyen el objeto de las reivindicaciones dependientes.

50 De acuerdo con uno de los aspectos de la invención, el dispositivo conforme a la invención para el cálculo de los parámetros ópticos del usuario comprende

- por lo menos dos dispositivos de toma de imagen que están preparados y dispuestos para obtener cada uno datos de imagen de por lo menos zonas parciales de la cabeza del usuario;
- una instalación de tratamiento de datos con
 - una instalación para la determinación de los datos del usuario que está preparada para determinar mediante los datos de imagen que se hayan generado, datos del usuario de por lo menos una zona parcial de la cabeza o por lo menos una zona parcial de un sistema de cabeza y gafa del usuario, dispuesta en aquella en la posición de uso, comprendiendo los datos del usuario informaciones de posición en el espacio tridimensional de unos puntos predeterminados de la zona parcial de la cabeza y de la zona parcial del sistema, y
 - una instalación para la determinación de parámetros que está preparada para determinar mediante los datos del usuario por lo menos una parte de los parámetros ópticos del usuario; y
 - una instalación de presentación de datos que está preparada para presentar por lo menos una parte de los parámetros ópticos del usuario que se hayan determinado, donde

los ejes ópticos efectivos de las instalaciones de toma de imagen se cortan al menos casi y el ángulo de intersección está entre unos 60° y unos 10°.

Mediante el presente dispositivo se generan ventajosamente de modo preferente datos tridimensionales de la zona parcial de la cabeza o del sistema de la cabeza y de la gafa. Los datos tridimensionales se determinan por medio de los datos de imagen. Los datos de imagen que se generan mediante una primera instalación de toma de imágenes se diferencian de los datos de imagen que se generan mediante una segunda instalación de toma de imágenes. Las diferencias en los datos de las imágenes se deben especialmente a que las dos instalaciones de toma de imágenes están situadas preferentemente en posiciones distintas. Debido a las posiciones preferentemente distintas de las por lo menos dos instalaciones de toma de imágenes se generan los datos de imagen respectivos bajo distintas vistas en perspectiva de la cabeza o de la zona parcial de la cabeza. Mediante las distintas vistas en perspectiva o los distintos datos de imagen generados de este modo de una zona parcial de la cabeza, se pueden determinar las coordenadas en el espacio tridimensional, conociendo las posiciones relativas de las cámaras entre sí y para unos puntos predeterminados o predeterminables de la cabeza del usuario o del sistema de la cabeza y de la gafa.

Dos instalaciones de toma de imágenes en el sentido de la invención son por ejemplo dos cámaras digitales que se posicionan separadas entre sí. Existe la posibilidad de que una de las instalaciones de toma de imágenes comprenda preferentemente una cámara digital y por lo menos un elemento o espejo óptico de reenvío, para lo cual se registran o generan los datos de imagen de las zonas parciales de la cabeza mediante la cámara dotada del espejo de reenvío. Por lo tanto, dos instalaciones de toma de imágenes comprenden de igual modo por ejemplo dos cámaras, especialmente digitales, y por lo menos dos elementos o espejos de reenvío, donde en cada caso una cámara digital y por lo menos un espejo de reenvío constituyen una instalación de toma de imágenes. También de modo preferente las dos instalaciones de toma de imágenes pueden consistir también exactamente en una cámara digital y dos elementos o espejos de reenvío, en cuyo caso se registran o generan los datos de imagen decalados en el tiempo mediante la cámara digital. Por ejemplo, en un primer momento se generan datos de imagen, reproduciendo la zona parcial de la cabeza mediante uno de los espejos de reenvío, y en un segundo momento se generan datos de imagen que reproducen la zona parcial de la cabeza mediante el otro espejo de reenvío. La cámara también puede estar además dispuesta de tal modo que se generen datos de imagen por medio de la cámara en el primer o en el segundo momento, sin requerir ningún espejo de reenvío o que esté dispuesto uno de éstos por ejemplo entre la cámara y la cabeza.

Sirviéndose del dispositivo conforme a la invención se determina ventajosamente y mediante los datos de imagen bidimensionales una representación de por lo menos la zona parcial de la cabeza o por lo menos una zona parcial del sistema de la cabeza y de la gafa del usuario dispuesta en ella en la posición de uso. Mediante esta representación bidimensional se pueden determinar de forma sencilla relaciones de posición de los datos del usuario entre sí en el espacio tridimensional, determinando a partir de ahí los parámetros ópticos del usuario.

En particular se pueden determinar ventajosamente de forma precisa y sencilla una pluralidad de los parámetros ópticos del usuario necesarios para describir la posición de uso de una gafa o de los cristales de gafa.

Preferentemente se generan mediante las dos instalaciones de toma de imágenes también datos de imagen de zonas parciales que se solapan en gran medida, generándolos en particular de la misma zona parcial de la cabeza del usuario, estando diseñadas y dispuestas las instalaciones de toma de imágenes de tal modo que en los datos de imagen producidos se reproduzca íntegramente al menos una de las pupilas del usuario. Por otra parte, para la determinación de los datos del usuario se emplean únicamente los datos de imagen generados en los que esté reproducida íntegramente una pupila del usuario. Especialmente se reproduce en su totalidad en los datos de imagen que se generan por las dos o más instalaciones de toma de imágenes, una misma pupila del usuario. En los datos de imagen de las dos instalaciones de toma de imágenes pueden estar reproducidas respectivamente ambas pupilas del usuario.

- 5 En cuanto a la instalación de tratamiento de datos, se trata preferentemente de un ordenador o microprocesador. Además, la instalación para la determinación de los datos del usuario y la instalación para la determinación de los parámetros pueden trabajar de forma totalmente independiente entre sí. La instalación de tratamiento de datos está diseñada preferentemente de tal modo que la instalación de determinación de los datos del usuario y la instalación de determinación de los parámetros puedan funcionar mediante un microprocesador. Dicho con otras palabras, la instalación de tratamiento de datos está realizada de tal modo que un microprocesador realiza no sólo los cometidos de la instalación de determinación de los datos del usuario sino también de la instalación de determinación de los parámetros.
- 10 Las instalaciones de toma de imágenes están diseñadas y dispuestas además preferentemente de tal modo que en los datos de imagen generados se reproduzca por lo menos una pupila del usuario y un borde de la montura de la gafa y/o un borde del cristal de la gafa, donde en los datos de imagen generados se encuentra la por lo menos una pupila del usuario rodeada por el borde de la montura de la gafa y/o por el borde del cristal de la gafa.
- 15 Dicho con otras palabras, de cada instalación de toma de imágenes se genera una reproducción bidimensional de por lo menos una zona parcial de la cabeza del usuario. Cada una de las imágenes contiene una pupila del usuario o ambas pupilas del usuario. Por ejemplo, los datos de imagen generados por una de las instalaciones de toma de imágenes pueden contener únicamente una pupila del usuario. Los datos de imagen que son generados por otra instalación de toma de imágenes contienen en cambio ambas pupilas del usuario. En cualquier caso, se reproduce en todos los datos de imagen utilizados para la futura evaluación por lo menos una pupila, y por lo menos un borde de montura de gafa y/o un borde de cristal de gafas, tratándose en todos estos datos de imagen de una misma pupila. Además, se reproduce el borde de la montura de la gafa o borde del cristal de la gafa correspondiente a la pupila reproducida. Las instalaciones de toma de imágenes están además diseñadas y dispuestas de tal modo que en los datos de imagen bidimensionales la reproducción de la pupila se encuentra dentro de la figura del borde de la montura de la gafa o del borde del cristal de la gafa. Muy preferentemente, la reproducción de la pupila se encuentra en su totalidad en el interior de la reproducción del borde de la montura de la gafa o del borde del cristal de la gafa.
- 20
- 25 En otra forma de realización preferente de la presente invención los datos del usuario contienen informaciones de posición para por lo menos uno de los puntos siguientes:
- 30 - puntos de intersección de un plano horizontal situado dentro del sistema de referencia del usuario con los bordes del cristal de la gafa y/o los bordes de la montura de la gafa, donde el plano horizontal del usuario produce una intersección con ambas pupilas del usuario y transcurre paralelo a una línea de visión cero predeterminada del usuario;
 - puntos de intersección de un plano vertical situado en el sistema de referencia del usuario con los bordes del cristal de la gafa y/o los bordes de la montura de la gafa, transcurriendo el plano vertical del usuario perpendicular al plano horizontal del usuario y paralelo a la línea de visión cero predeterminada del usuario, cortando una pupila del usuario;
 - 35 - por lo menos un punto central de pupila;
 - límites de por lo menos uno de los cristales de gafa del usuario según un dimensionamiento en la medida de la caja;
 - punto central del puente de la montura de la gafa.
- 40 Se entiende en el sentido de esta invención por dimensionado en la dimensión de la caja, el sistema de medida tal como se describe en las normas correspondientes, por ejemplo en la DIN EN ISO 8624 y/o en la DIN EN ISO 1366 y/o en la DIN 58 208 y/o en la DIN 5340. Por lo demás y con respecto a la medida de la caja y de otros conceptos convencionales y parámetros empleados se remite al libro "Die Optik des Auges und der Sehhilfen" (La óptica del ojo y de los medios auxiliares para la visión) del Dr. Roland Enders, 1995, editorial Optische Fachveröffentlichung GMBH, Heidelberg, así como el libro "Optik und Technik der Brille" (Óptica y técnica de la gafa) de Heinz Diepes y de Ralf Blendowski, 2002, editorial Optische Fachveröffentlichungen GMBH, Heidelberg.
- 45 Las limitaciones según un dimensionado en la medida de la caja comprenden por ejemplo puntos de la montura para un ojo o para ambos ojos que estén situados lo más afuera o lo más adentro y/o arriba o abajo. Estos puntos de la montura se determinan de forma convencional mediante las tangentes a la montura de la gafa o las zonas de la montura de la gafa correspondientes a los ojos respectivos (véase la norma DIN 58 208; figura 3).
- 50 La dirección de visión cero en el sentido de esta invención es una dirección de visión recta hacia adelante con unas líneas de fijación paralelas. Dicho de otra manera, se trata de una dirección de visión que está definida por una posición del ojo con relación a la cabeza del usuario, en la que los ojos observan un objeto que se encuentra a la altura de los ojos y en un punto situado a una distancia infinita. Por lo tanto la dirección de visión cero en el sentido de la invención viene determinada únicamente por la posición de los ojos con relación a la cabeza del usuario. Si la cabeza del usuario se encuentra en una posición erguida normal entonces la dirección de visión cero se corresponde esencialmente con la dirección horizontal en el sistema de referencia de la tierra. Sin embargo la dirección de visión cero puede estar volcada respecto a la dirección horizontal en el sistema de referencia de la
- 55

5 tierra, si por ejemplo el usuario inclina su cabeza hacia adelante o hacia un lado, sin realizar ningún movimiento de los ojos. De modo análogo se cubre con la dirección de visión cero de ambos ojos un plano que en el sistema de referencia de la tierra es esencialmente paralelo al plano horizontal. El plano cubierto por las dos direcciones de visión cero de los dos ojos también puede estar inclinado respecto al plano horizontal en el sistema de referencia de la tierra, por ejemplo si el usuario inclina la cabeza hacia adelante o hacia un lado.

10 El plano horizontal del usuario corresponde preferentemente a un primer plano, y el plano vertical del usuario a un segundo plano que es perpendicular al primer plano. El plano horizontal puede estar situado por ejemplo en el sistema de referencia del usuario paralelo a un plano horizontal en el sistema de referencia de la tierra, y transcurrir únicamente a través del punto central de una pupila. Esto sucede especialmente si los dos ojos del usuario están situados por ejemplo a distinta altura (en el sistema de referencia de la tierra).

Los parámetros ópticos del dispositivo conforme a la invención comprenden preferentemente uno de los valores siguientes:

- distancia entre pupilas;
- distancia entre pupilas monocular;
- 15 - distancia del vértice de la córnea según demanda del punto de referencia y/o según demanda del punto de giro de los ojos;
- distancia del punto de centraje monocular;
- coordenadas del punto de centraje;
- distancia entre vértices;
- 20 - descentramiento del punto de centrado;
- altura y anchura del cristal;
- distancia entre centros de los cristales;
- inclinación hacia adelante del cristal de la gafa;
- ángulo del plano de la montura;
- 25 - altura de esmerilado.

Los parámetros ópticos comprenden además preferentemente un punto de giro de un ojo y/o parámetros mediante los cuales se puede determinar el comportamiento de visión dinámica de un usuario tal como por ejemplo la convergencia de la posición de los ojos y/o una desviación de la mirada.

La distancia entre pupilas se corresponde esencialmente con la distancia entre los centros de las pupilas.

30 Los parámetros ópticos comprenden muy preferentemente parámetros fisiológicos y anatómicos de un usuario de la gafa, características específicas de la montura y características de un sistema de gafa-ojo del usuario, tal como se describe por ejemplo en la norma DIN 58208. Las características del sistema gafa-ojo del usuario se pueden emplear por ejemplo para el cálculo de los cristales de las gafas y para realizar el centraje exacto de los cristales de las gafas, los datos de centraje según la norma citada se pueden determinar con exactitud con relación a un plano del cristal o un plano de la montura. El plano del cristal es en este caso el plano que pasa a través de una línea central horizontal y vertical (en el sistema de referencia de la tierra) en el sistema de caja derecho o izquierdo en la montura de la gafa. El plano de la montura es el plano que pasa por dos líneas centrales verticales del sistema de cajas que determina el plano derecho e izquierdo del plano de la montura de la gafa.

40 Las instalaciones de toma de imágenes están situadas en la posición de trabajo preferentemente también dentro de un espacio rodeado por un cono con un ángulo de apertura predeterminado, estando situado el vértice del cono en un entorno de un punto de referencia predeterminado y transcurriendo el eje del cono paralelo a una dirección predeterminada, donde durante el funcionamiento la dirección de visión cero del usuario se corresponde con la dirección predeterminada.

45 Dicho con otras palabras, las instalaciones de toma de imágenes están situadas preferentemente dentro del volumen de un cono. El vértice del cono se encuentra a una distancia inferior a unos 20 cm., preferentemente inferior a unos 10 cm., preferentemente a unos 0 cm. de distancia del punto de referencia.

50 La posición de una de las pupilas del usuario o el posición de la raíz de la nariz del usuario se corresponde durante el funcionamiento preferentemente y de modo aproximado con el punto de referencia predeterminado. Durante el funcionamiento del dispositivo se puede posicionar el usuario de tal modo que el posición de una de las pupilas o de la raíz de la nariz del usuario se encuentre de forma aproximada en el punto de referencia predeterminado, es decir

esencialmente en el vértice del cono. La distancia entre el vértice del cono y una de las pupilas o de la raíz de la nariz del usuario es preferentemente inferior a unos 20 cm., más preferentemente inferior a unos 10 cm., muy preferentemente de aproximadamente 0 cm.

5 De acuerdo con otra forma de realización preferente de la presente invención el ángulo de apertura del cono es inferior a 90°, más preferentemente está entre unos 60° y unos 10°, y muy preferentemente entre unos 45° y unos 20°, en particular unos 30°. El ángulo de apertura corresponde al ángulo que hay entre el eje de simetría del cono y la superficie envolvente del cono, teniendo el cono simetría de rotación. Dicho con otras palabras, el volumen del cono se puede describir por la rotación de un triángulo rectángulo, donde el triángulo gira alrededor de uno de los catetos y la superficie envolvente del cono se describe por medio de la rotación de la hipotenusa del triángulo rectángulo. El ángulo de apertura del cono se corresponde con el ángulo entre la hipotenusa y el eje de rotación, es decir el cateto citado del triángulo rectángulo.

10 Mediante la disposición de los dispositivos de toma de imágenes en un cono con un ángulo de apertura de preferentemente unos 30° se pueden determinar ventajosamente con gran eficacia los datos del usuario, ya que se pueden generar datos de imagen sin que la pupila del usuario esté ocultada por ejemplo por la montura de la gafa o por la nariz del usuario.

15 Los ejes ópticos efectivos de las instalaciones de toma de imágenes se cortan además, al menos aproximadamente, estando el ángulo de intersección entre unos 60° y unos 10°. El ángulo de intersección se encuentra preferentemente entre unos 45° y unos 20°, muy preferentemente es de unos 30°.

20 Los ejes ópticos efectivos de las instalaciones de toma de imágenes en el sentido de esta invención son aquellas zonas de líneas que parten del punto central de las respectivas aperturas de las instalaciones de toma de imágenes en dirección perpendicular a estas aperturas y que cortan la zona parcial reproducida de la cabeza del usuario. Dicho con otras palabras, los ejes ópticos efectivos son en particular los ejes ópticos de las instalaciones de toma de imágenes, estando situados estos ejes ópticos convencionalmente perpendiculares a un sistema de lentes de las instalaciones de toma de imágenes, y parten del centro de sistema de lentes. Si en el recorrido de los rayos de las instalaciones de toma de imágenes no se encuentran otros elementos ópticos tales como por ejemplo espejos de reenvío o prismas, entonces el eje óptico efectivo se corresponde esencialmente con el eje óptico de la instalación de toma de imágenes. Pero si en el recorrido del rayo de la instalación de toma de imágenes hay otros elementos ópticos, por ejemplo uno o varios espejos de reenvío, entonces el eje óptico efectivo ya no se corresponde con el eje óptico de la instalación de toma de imágenes, tal como sale de la instalación de toma de imágenes.

25 Dicho de otra manera, el eje óptico efectivo en el sentido de esta invención es aquella zona de un eje óptico, eventualmente desviado ópticamente varias veces, de una instalación de toma de imágenes que corta la cabeza del usuario sin variar su dirección. El eje óptico de la instalación de toma de imágenes corresponde a una línea que parte de un punto central de una apertura de la instalación de toma de imágenes formando un ángulo recto respecto a un plano que comprende la apertura de la instalación de toma de imágenes, pudiendo modificarse la dirección del eje óptico de la instalación de toma de imágenes por medio de elementos ópticos tales como por ejemplo espejos y/o prismas.

"Cortar casi" en el sentido de esta invención significa que los ejes ópticos efectivos presentan una distancia mínima inferior a unos 10 cm., preferentemente inferior a unos 5 cm., muy preferentemente inferior a aproximadamente 1 cm. Cortar al menos casi significa por lo tanto que los ejes efectivos se cortan o casi se cortan.

30 En otra forma de realización preferida, la dirección de visión cero del usuario está situada durante el funcionamiento esencialmente paralela al eje óptico efectivo de por lo menos una de las instalaciones de toma de imágenes. Dicho con otras palabras, en estado de funcionamiento, al menos una de las instalaciones de toma de imágenes está dispuesta o posicionada de tal modo que la dirección de visión cero del usuario puede estar situada esencialmente paralela al eje óptico efectivo de esta instalación de toma de imágenes, o que el usuario puede posicionarse de tal modo que su dirección de visión cero esté situada esencialmente paralela al eje óptico efectivo de estas instalaciones de toma de imágenes.

35 En otra forma de realización preferida de la presente invención, el eje óptico efectivo de por lo menos una de las instalaciones de toma de imágenes está situado esencialmente paralelo a una dirección horizontal, en el sistema de referencia de la tierra.

40 El plano horizontal del usuario está situado además preferentemente durante el funcionamiento de tal modo que en él esté situado el eje óptico efectivo de por lo menos una de las instalaciones de toma de imágenes. Esto quiere decir que en el estado de funcionamiento del dispositivo objeto de la presente invención, por lo menos una de las instalaciones de toma de imágenes está situada preferentemente de tal modo que el usuario se pueda posicionar o se le pueda posicionar al usuario de tal modo que el plano horizontal del usuario comprenda el eje óptico efectivo.

45 En estado de funcionamiento, el usuario puede por lo tanto orientar su cabeza de tal modo que el plano horizontal comprenda preferentemente el eje óptico efectivo de la instalación de toma de imágenes. El plano horizontal puede ser preferentemente también el plano horizontal en el sistema de referencia de la tierra.

- 5 En una forma de realización especialmente preferida, una de las instalaciones de toma de imágenes está situada en la posición de funcionamiento de tal modo que su eje óptico efectivo corta al menos casi la raíz de la nariz del usuario. Dicho con otras palabras, en el estado de funcionamiento del dispositivo objeto de la presente invención, al usuario se le puede posicionar preferentemente de tal modo o puede estar posicionado preferentemente de tal modo que el eje óptico efectivo de por lo menos una de las instalaciones de toma de imágenes casi corta la raíz de la nariz del usuario. "Casi corta" significa aquí que la distancia mínima entre el eje óptico efectivo y la raíz de la nariz del usuario es inferior a unos 10 cm., preferentemente inferior a unos 5 cm., muy preferentemente inferior a aproximadamente 1 cm.
- 10 En otra forma de realización preferida se encuentra por lo menos una de las instalaciones de toma de imágenes situada en la posición de funcionamiento de tal modo que su eje óptico efectivo quede situado esencialmente simétrico con relación a las pupilas del usuario. Dispuesto simétricamente respecto a las pupilas significa en el sentido de esta invención que cada punto situado sobre el eje óptico efectivo presenta la misma distancia a las dos pupilas del usuario. Dicho con otras palabras, el eje óptico efectivo está situado en un plano dispuesto perpendicular a un tramo de unión de los puntos centrales de las dos pupilas y bisecciona este tramo de unión.
- 15 Los ejes ópticos efectivos de las por lo menos dos instalaciones de toma de imágenes casi se cortan. En particular, los ejes ópticos efectivos de las por lo menos dos instalaciones de toma de imágenes están situados de tal modo que una posición de distancia mínima de los dos ejes ópticos efectivos respecto a las dos pupilas del usuario se encuentra a la misma distancia. En particular, una posición de mínima distancia de los ejes ópticos efectivos se corresponde con el posición de la raíz de la nariz del usuario. Dicho con otras palabras, los ejes ópticos efectivos casi se cortan, estando situado el punto de intersección de los ejes ópticos efectivos o el punto de distancia mínima respecto a los ejes ópticos efectivos, simétrico con relación a las pupilas del usuario, correspondiendo preferentemente a la posición de la raíz de la nariz del usuario.
- 20 Las proyecciones de los ejes ópticos efectivos de las por lo menos dos instalaciones de toma de imágenes se cortan preferentemente además en un plano horizontal en el sistema de referencia de la tierra con un ángulo de intersección situado entre unos 10° y unos 60°, preferentemente entre los 15° y unos 40°, muy preferentemente de aproximadamente 23,5°, con lo cual se consigue una selección simplificada de los datos del usuario.
- 25 Mediante el dispositivo preferente de la presente invención se tiene ventajosamente la posibilidad de determinar datos del usuario incluso en monturas de gafas con estribos muy anchos o en monturas de gafas de deporte que ocultan esencialmente el ojo en la parte lateral.
- 30 En otra forma de realización preferente de la presente invención, las proyecciones de los ejes ópticos efectivos de las por lo menos dos instalaciones de toma de imágenes se cortan en un plano vertical en el sistema de relación de la tierra con un ángulo de intersección que se encuentra entre unos 10° y unos 60°, preferentemente entre unos 15° y unos 40°, siendo muy preferentemente de unos 23,5°.
- 35 En una forma de realización especialmente preferida de la presente invención, la dirección de visión cero del usuario en la posición de funcionamiento es paralela al plano horizontal dentro del sistema de referencia de la tierra.
- La instalación para la determinación de los datos del usuario comprende además preferentemente una instalación de posicionamiento de los datos del usuario que está diseñada para asignar a unos datos del usuario predeterminados unas posiciones en el espacio bidimensional de los datos de imagen. Dicho con otras palabras, los datos del usuario, es decir las informaciones de posición en el espacio tridimensional se reproducen sobre informaciones de posición en el espacio bidimensional. Por ejemplo, en los datos de imagen bidimensionales generados se reproduce el punto central de la pupila.
- 40 En otra forma de realización preferente de la presente invención la instalación de posicionamiento de los datos del usuario está realizada de tal modo que las posiciones en los datos de imagen que se asignan al menos a una parte de los datos del usuario predeterminados, se pueden asignar a una persona. Por ejemplo las limitaciones de por lo menos uno de los cristales de gafas del usuario se pueden asignar de acuerdo con un dimensionado en la medida de caja de una persona.
- 45 En otra forma de realización especialmente preferida, la instalación de posicionamiento de los datos del usuario está realizada para predeterminar las posiciones de los datos de imagen que se vayan a asignar a los datos del usuario predeterminados, teniendo en cuenta las informaciones locales, al menos a una de las instalaciones de toma de imágenes en el espacio tridimensional. De acuerdo con una forma de realización preferente, se puede efectuar la asignación de las posiciones en los datos de imagen de una persona. Sin embargo, la asignación de las posiciones preferentemente no es posible realizarla para todas las posiciones existentes sino únicamente para una selección predeterminada de posiciones. Por ejemplo, el punto de intersección de un plano horizontal situado en el sistema de referencia del usuario no se puede asignar enteramente con los bordes de los cristales de las gafas en su totalidad a lo largo de los bordes de las gafas, sino únicamente a lo largo de una o varias rectas en los datos de imagen.
- 50
- 55 En otra forma de realización preferente, la instalación de posicionamiento de los datos del usuario está diseñada para asignar al menos una parte de los datos del usuario automáticamente a posiciones en el espacio bidimensional

de los datos de imagen. Por ejemplo, en el espacio bidimensional de los datos de imagen se pueden asignar o determinar automáticamente las posiciones de los puntos centrales de las pupilas.

5 Preferentemente las por lo menos dos instalaciones de toma de imágenes están diseñadas para generar datos de imagen de modo simultáneo en el tiempo, donde muy preferentemente las instalaciones de toma de imágenes generan cada vez simultáneamente en el tiempo datos de imagen de ambos ojos del usuario.

10 Las instalaciones de toma de imágenes están además diseñadas preferentemente para generar datos de imagen del usuario de forma secuencial para una pluralidad de distintas direcciones de visión del usuario. De este modo se pueden generar por ejemplo datos de imagen para diferentes direcciones de visión discretas, es decir para desviaciones discretas de los ojos. Pero también existe la posibilidad de generar datos de imagen para diferentes orientaciones discretas de la cabeza.

Mediante el dispositivo de tratamiento de datos se puede determinar en particular mediante la pluralidad de datos de imagen el comportamiento de visión del usuario. Muy preferentemente se pueden generar mediante las instalaciones de toma de imágenes los datos de imagen en una secuencia muy rápida en el tiempo, de modo que el dispositivo de tratamiento de datos puede determinar un comportamiento de visión esencialmente continuo del usuario.

15 Un dispositivo para la determinación de parámetros ópticos de un usuario que no es objeto de las reivindicaciones, comprende:

- por lo menos una instalación de toma de imágenes que está diseñada y dispuesta para generar datos de imagen de por lo menos zonas parciales de la cabeza del usuario;
- 20 - por lo menos una instalación de proyección de muestra que está diseñada y dispuesta para proyectar unos datos de muestra predeterminados sobre por lo menos zonas parciales de la cabeza del usuario;
- una instalación de tratamiento de datos, con
 - una instalación de determinación de los datos del usuario que está preparada para determinar mediante los datos de imagen generados y teniendo en cuenta los datos de muestra proyectados, datos del usuario de por lo menos una zona parcial de la cabeza o por lo menos una zona parcial de un sistema de la cabeza y una gafa del usuario dispuesta en ésta en la posición de uso, comprendiendo los datos del usuario informaciones locales en el espacio tridimensional de puntos predeterminados de la zona parcial de la cabeza o de la zona parcial del sistema, y
 - 25 - una instalación de determinación de parámetros que está diseñada para determinar mediante los datos del usuario por lo menos una parte de los parámetros ópticos del usuario;
 - 30 - una instalación de presentación de datos que está diseñada para la presentación de por lo menos una parte de los parámetros ópticos del usuario que se han determinado.

De modo preferente, el dispositivo comprende exactamente una instalación de toma de imágenes y exactamente una instalación de proyección de muestras, donde de acuerdo con este aspecto se generan de forma análoga al aspecto anterior ventajosamente datos del usuario tridimensionales de la zona parcial de la cabeza o de la zona parcial del sistema. Los datos del usuario tridimensionales se pueden generar ventajosamente sirviéndose de los datos de imagen de solamente una instalación de toma de imágenes. Preferentemente se generan los datos tridimensionales mediante el principio de la triangulación de medición de fases. Para ello se superponen a la cabeza o a la zona parcial de la cabeza unos datos de muestra o se proyectan sobre ella mediante la instalación de proyección de muestras. La instalación de toma de imágenes genera datos de imagen por lo menos de la zona parcial de la cabeza en el espacio bidimensional. Una estructura superficial de la zona parcial de la cabeza, es decir las coordenadas en la tercera dimensión, se generan indirectamente por medio de muestras de intensidad mediante la información de fases de los datos de muestra proyectados.

Por lo tanto se pueden generar datos del usuario tridimensionales. Mediante los datos tridimensionales del usuario se pueden determinar los parámetros ópticos del usuario de modo análogo al aspecto anterior de la invención, para lo cual se emplea únicamente una instalación de toma de imágenes.

La instalación de proyección de muestras es por ejemplo un proyector convencional tal como por ejemplo un proyector comercial. Los datos de muestra proyectados son por ejemplo una muestra de bandas o una muestra senoidal binaria. Los datos de muestra se proyectan por lo menos sobre una zona parcial de la cabeza del usuario y mediante la instalación de toma de imágenes se generan datos de imagen de ello. De la zona parcial de la cabeza del usuario iluminada de este modo se generan datos de imagen mediante la instalación de toma de imágenes bajo un ángulo de triangulación. El ángulo de triangulación corresponde al ángulo entre un eje óptico efectivo de la instalación de toma de imágenes y un ángulo de proyección de la instalación de proyección de muestras. Las diferencias de altura de la zona parcial de la cabeza corresponden a desplazamientos laterales, por ejemplo de las bandas de la muestra de bandas como datos de muestra preferentes. En la triangulación de medición de fases se emplea preferentemente el llamado procedimiento de desplazamiento de fases, donde sobre una zona parcial de la

5 cabeza se proyecta una muestra de ondas aproximadamente senoidales en la distribución de intensidad, y la muestra de ondas se va moviendo paso a paso en el proyector. Durante el movimiento de la muestra de ondas se generan de la distribución de intensidades (y de la zona parcial de la cabeza) durante un período preferentemente por lo menos tres veces datos de imagen. A partir de los datos de imagen generados se puede deducir la distribución de intensidades y determinar la posición de fase de los puntos de imagen entre sí, donde los puntos situados sobre la superficie de la zona parcial de la cabeza están asignados a una determinada posición de fase, de acuerdo con su distancia a la instalación de toma de imágenes. Se remite además al trabajo de homologación que lleva por título "Phasenmessende Deflektometrie (PMD) – ein hochgenaues Verfahren zur Vermessung von Oberflächen" (Deflectometría de medición de fases (PMD) – un procedimiento de alta precisión para la medición de superficies), de Rainer Seßner, Marzo 2000.

10 Otro aspecto de la presente invención es proporcionar un procedimiento para la determinación de parámetros ópticos de un usuario, con los pasos siguientes:

- generación de datos de imagen de por lo menos zonas parciales de la cabeza del usuario desde por lo menos dos direcciones de toma diferentes;
- 15 - determinación de los datos del usuario de por lo menos una zona parcial de la cabeza o por lo menos una zona parcial de un sistema de la cabeza y una gafa del usuario dispuesto en ésta en la posición de uso, sirviéndose de los datos de una cámara lateral 16. En la columna 12 está integrada además una instalación de presentación de datos en forma de un monitor 18. La cámara superior 14 se encuentra imagen generados, para lo cual los datos del usuario comprenden informaciones locales en el espacio tridimensional de puntos predeterminados de la zona parcial de la cabeza o de la zona parcial del sistema;
- 20 - determinación de una parte de los parámetros ópticos del usuario sirviéndose de los datos del usuario, y
- presentación de por lo menos una parte de los parámetros ópticos del usuario que se han determinado,

25 donde en todos los datos de imagen generados está reproducida por lo menos una pupila del usuario y un borde de la montura de la gafa y/o un borde del cristal de la gafa, encontrándose en todos los datos de imagen generados, la por lo menos una pupila del usuario que está rodeada del borde de la montura de la gafa y/o del borde del cristal de la gafa.

30 Se entiende en el sentido de la presente invención por dos direcciones de toma diferentes, que se generan datos de imagen distintos de zonas parciales solapadas de la cabeza, preferentemente de una misma zona parcial de la cabeza, en particular que se generen datos de imagen de zonas parciales idénticas de la cabeza del usuario bajo unas vistas con perspectivas distintas. En consecuencia, si bien se reproduce la misma zona parcial de la cabeza, sin embargo los datos de imagen son diferentes. También se pueden conseguir direcciones de toma diferentes por ejemplo porque los datos de imagen sean generados por lo menos por dos instalaciones de toma de imágenes, no siendo paralelos entre sí los ejes ópticos efectivos de las por lo menos dos instalaciones de toma de imágenes.

35 De acuerdo con otro aspecto de la presente invención se proporciona un producto de programa informático con partes del programa que al estar cargadas en un ordenador están preparadas para realizar el procedimiento objeto de la invención.

La invención se describe a continuación a título de ejemplo sirviéndose de los dibujos que se acompañan correspondientes a forma de realización preferentes. Éstos muestran:

- 40 la figura 1: una vista esquemática en perspectiva de una forma de realización preferente del dispositivo objeto de la presente invención, en la posición de trabajo;
- la figura 2: una vista esquemática en sección en planta de una disposición de las instalaciones de toma de imágenes según la Figura 1, en la posición de trabajo;
- la figura 3: una vista esquemática en sección lateral de una disposición de las instalaciones de toma de imágenes según la Figura 1, en posición de trabajo;
- 45 la figura 4: una vista esquemática en sección en planta de otra forma de realización de la presente invención en la posición de trabajo;
- la figura 5: una vista esquemática de ejemplos de datos de imagen;
- la figura 6: otra vista esquemática de ejemplos de datos de imagen;
- la figura 7: ejemplos de datos de imagen según la Figura 5;
- 50 la figura 8: ejemplos de datos de imagen según la Figura 6;

la figura 9: ejemplos de datos de presentación tales como se presentan de acuerdo con una forma de realización preferente de la presente invención.

5 La **Figura 1** muestra una vista esquemática en perspectiva de un dispositivo 10 según una forma de realización preferente de la presente invención. El dispositivo 10 comprende una instalación de disposición en forma de una carcasa o columna 12 en la cual está dispuesta una primera instalación de toma de imágenes en forma de una cámara superior 14 y una segunda instalación de toma de imágenes en forma de preferentemente en el interior de la columna 12, por ejemplo tal como está indicado en la Figura 1, al menos en parte a la misma altura que el monitor 18. En la posición de trabajo, la cámara superior 14 y la cámara lateral 16 están dispuestas de tal modo que un eje óptico efectivo 20 de la cámara superior 14 se corta con un eje óptico efectivo 22 de la cámara lateral 16 en un punto de intersección 24. El punto de intersección 24 de los ejes ópticos efectivos 20, 22 es preferentemente el punto de la raíz de la nariz (véase la Figura 2).

10 La cámara superior 14 está situada preferentemente centrada detrás de un espejo semitransparente 26. Los datos de imagen de la cámara superior 14 se generan a través del espejo semitransparente 26. Los datos de imagen (denominados en lo sucesivo imágenes) de la cámara superior 14 y de la cámara lateral 16 se presentan preferentemente en el monitor 18. En la columna 12 del dispositivo 10 están situados además tres elementos luminosos 28. Los elementos luminosos 28 pueden ser por ejemplo barras luminosas tales como tubos fluorescentes. Los medios luminosos 28 también pueden contener en parte una o varias bombillas incandescentes, bombillas halógenas, diodos luminosos, etc.

15 En la forma de realización preferente del dispositivo 10 de la presente invención representada en la Figura 1, el eje óptico efectivo 20 de la cámara superior 14 está dispuesto paralelo a la dirección de visión cero de un usuario 30. La dirección de visión cero corresponde a la línea de fijación de los ojos del usuario en posición primaria. La cámara lateral 16 está dispuesta de tal modo que el eje óptico efectivo 22 de la cámara lateral 16 corta al eje óptico efectivo 20 de la cámara superior 14 en un punto de intersección 24, con un ángulo de intersección de aproximadamente 30°. El punto de intersección 24 de los ejes ópticos efectivos 20, 22 es preferente el punto de la raíz de la nariz (véase la Figura 2) del usuario 30. Esto quiere decir, en la forma de realización preferente del dispositivo 10 de la presente invención, que el eje óptico efectivo 22 también corta la dirección de visión cero con un ángulo de 30°. El ángulo de intersección de 30° es un ángulo de intersección preferente. Caben también otros ángulos de intersección. Pero el ángulo de intersección es preferentemente inferior a unos 60°.

20 Por otra parte no es necesario que se corten los ejes ópticos efectivos 20, 22. Más bien cabe también la posibilidad de que la distancia mínima entre los ejes ópticos efectivos al posición de la raíz de la nariz del usuario 30 sea por ejemplo inferior a aproximadamente 10 cm. Igualmente existe la posibilidad de que en la columna 12 esté dispuesta otra cámara lateral (no representada), estando situada la otra cámara lateral por ejemplo oblicuamente frente a la cámara lateral 16.

25 En otra forma de realización preferente, la cámara superior 14 y la cámara lateral 16 pueden estar dispuestas de tal modo que sus posiciones y en particular sus ejes ópticos efectivos se puedan adaptar por ejemplo a la estatura del usuario 30. La determinación de las posiciones relativas de las cámaras 14, 16 entre sí se puede realizar sirviéndose de un procedimiento de calibrado conocido.

30 Las cámaras 14, 16 pueden estar además preparadas para generar cada una imágenes individuales de una zona parcial de la cabeza del usuario 30. Pero también cabe la posibilidad de que mediante las cámaras 14, 16 se tomen secuencias de vídeo y se utilicen estas secuencias de vídeo para la ulterior evaluación. Pero preferentemente se generan sin embargo en las cámaras 14, 16 imágenes individuales, y se emplean estas imágenes individuales para la ulterior evaluación, estando la cámara superior 14 y la cámara lateral 16 sincronizadas en el tiempo, es decir que captan o generan simultáneamente imágenes de la zona parcial de la cabeza del usuario 30, preferentemente idéntica. También existe la posibilidad de que las dos cámaras 14, 16 tomen imágenes de distintas zonas de la cabeza del usuario 30. Ahora bien, las imágenes de las dos cámaras contienen por lo menos una zona parcial idéntica de la cabeza del usuario 30.

35 En la posición de trabajo, el usuario está situado o posicionado preferentemente de tal modo que su mirada esté dirigida al espejo semitransparente 26, mirando el usuario a la reproducción de su raíz de la nariz (véase la Figura 2) en la imagen reflejada en el espejo semitransparente 26.

40 La columna 12 puede presentar cualquier otra forma o representar otra clase de carcasa en la que estén dispuestas las cámaras 14, 16 y por ejemplo los medios luminosos 28, el espejo semitransparente 26 y el monitor 18.

45 En la posición de trabajo, la distancia entre el espejo semitransparente 26 y el usuario 30 está sólo entre unos 50 y 75 cm., para lo cual el usuario 30 está por ejemplo de pie delante del espejo, o sentado ante el espejo semitransparente 26, según una actividad para la cual el usuario 30 lleva puestas unas gafas. Por lo tanto el empleo del dispositivo preferente conforme a la invención también puede realizarse si las condiciones de espacio son limitadas. En consecuencia, el dispositivo 10 puede estar realizado por ejemplo de tal modo que las posiciones de la cámara superior 14 y de la cámara lateral 16 y por ejemplo también del espejo semitransparente 26 y de los medios luminosos 28 estén dispuestos de modo regulable en altura. Por ese motivo, la cámara superior 14 también se

puede encontrar por encima o por debajo del monitor 18. Igualmente existe también la posibilidad de volcar o girar alrededor de un eje horizontal en el sistema de referencia de la tierra la columna 12 o la cámara superior 14, la cámara inferior 16, el espejo semitransparente 26 y los medios luminosos 28 dispuestos en la columna 12.

5 De acuerdo con otra forma de realización no reivindicada, la cámara lateral 16 se puede sustituir por ejemplo por una instalación de proyección de muestras, tal como por ejemplo un proyector convencional, determinando los datos del usuario tridimensionales mediante un procedimiento convencional tal como por ejemplo una triangulación de medición de fases.

10 La **Figura 2** muestra una vista en planta esquemática de unas disposiciones preferentes de las cámaras 14, 16 en la posición de trabajo, y la posición de un usuario 30 en la posición de trabajo. Tal como muestra la Figura 2, las proyecciones de los ejes ópticos efectivos 20, 22 se cortan en un plano horizontal en el sistema de referencia de la tierra formando un ángulo de $23,5^\circ$. El ángulo de intersección entre los ejes ópticos efectivos 20, 22 en el plano definido por los dos ejes ópticos efectivos 20, 22 es de 30° , tal como se puede ver en la Figura 1. El punto de intersección 24 de los ejes ópticos efectivos 20, 22 corresponde a la posición de la raíz de la nariz del usuario 30. Tal como se deduce además de la Figura 2, la posición de la cámara 16 puede ser variable a lo largo del eje óptico efectivo 22. La posición 32 de la cámara lateral 16 corresponde por ejemplo a la posición que está representada también en la Figura 1. Pero la cámara lateral 16 puede estar dispuesta también por ejemplo desplazada a lo largo del eje óptico efectivo 22 en una posición 34, preferentemente se puede posicionar la cámara lateral 16 a voluntad. Ahora bien, en los datos de imagen generados por la cámara lateral 16 tiene que estar reproducida por lo menos una pupila (no representada) del usuario, así como por lo menos un borde del cristal de la gafa 36 o un borde de la montura de la gafa 36 de una gafa 38 del usuario. Además es preciso que la pupila esté reproducida preferentemente en su totalidad en el interior del borde de la montura de la gafa o del cristal de la gafa 36 de una gafa 38. De forma análoga también se puede posicionar de otro modo la cámara superior 14.

25 La **Figura 3** muestra una vista esquemática en sección de la disposición de las cámaras 14, 16 en la posición de trabajo, así como una disposición del usuario 30 en la posición de trabajo, desde un lado tal como está representada en la Figura 1. Tal como muestra ya la Figura 2, la cámara lateral 16 se puede posicionar a lo largo del eje óptico efectivo, por ejemplo en la posición 32 o en la posición 34. En la Figura 3 está representada además la proyección de los ejes ópticos efectivos 20, 22 sobre un plano vertical en el sistema de referencia de la tierra. El ángulo entre los ejes ópticos efectivos 20, 22 es por ejemplo de $23,5^\circ$, lo que corresponde a un ángulo de intersección de 30° en el plano que pasa por los ejes ópticos efectivos 20, 22.

30 La **Figura 4** muestra en una vista en planta una vista en sección de una segunda forma de realización preferente del dispositivo 10 según la presente invención. En posición de dos cámaras se emplea únicamente la cámara superior 14. La cámara superior 14 presenta un eje óptico 40. El eje óptico 40 corresponde a una línea que parte de un punto central de la apertura (no representada) de la cámara superior 14 y es perpendicular al plano de la apertura (no representada) de la cámara superior 14.

35 Partiendo de la cámara superior 14 y en la dirección del eje óptico 40 se encuentra en el recorrido del rayo de la cámara 14 un divisor de rayo 42. El divisor de rayo 42 está realizado por ejemplo de tal modo que se pueda alternar entre dos modos de funcionamiento:

- el divisor de rayo 42 está, o bien casi enteramente azogado, o
- el divisor de rayo es casi enteramente transparente a la luz.

40 Si el divisor de rayo 42 es por ejemplo totalmente transparente para la luz, no se desvía el eje óptico 40 de la cámara superior 14 sino que corta la cabeza del usuario 30 en el punto de intersección 24. En este caso, el eje óptico efectivo 20 se corresponde con el eje óptico 40 de la cámara superior 14. En cambio si el divisor de rayo 42 está totalmente azogado, se desvía el eje óptico 40 de la cámara superior 14 por el divisor del rayo 42 de acuerdo con las leyes ópticas conocidas, tal como está representado en la Figura 4. El eje óptico 40 se desvía por ejemplo un ángulo de 90° en una primera zona parcial desviada 44 del eje óptico 40 de la cámara superior 14. La primera zona parcial desviada 44 corta otro elemento óptico, por ejemplo un espejo de desvío 46. De este modo, la primera zona parcial desviada 44 del eje óptico 40 se desvía nuevamente de acuerdo con las leyes ópticas conocidas, a una segunda zona parcial desviada 48 del eje óptico 40. La segunda zona parcial desviada 48 del eje óptico 40 corta la cabeza del usuario 30. La segunda zona parcial desviada 48 del eje óptico 40 se corresponde con el eje efectivo 22 de la cámara superior 14, para el caso de que el divisor de rayo 42 esté totalmente azogado.

50 La cámara superior 14 genera imágenes decaladas en el tiempo de la zona parcial de la cabeza del usuario 30, generándose las imágenes o bien estando el divisor de rayo 42 totalmente azogado o siendo el divisor de rayo 42 totalmente transparente. Dicho con otras palabras, mediante la cámara superior 14 se pueden generar dos imágenes de la zona parcial de la cabeza del usuario 30 que se corresponden con las imágenes tales como las que se pueden obtener de acuerdo con las Figuras 1, 2 o 3. Sin embargo, en esta forma de realización preferente las imágenes son generadas por una instalación de toma de imágenes de la cámara superior 14, desfasadas en el tiempo.

La **Figura 5** muestra una vista esquemática de datos de imagen tales como son generados por la cámara superior 14, es decir una vista frontal esquemática de una zona parcial de la cabeza de un usuario 30, estando representados únicamente dos cristales de gafa 50, así como una montura de gafa 52, así como un ojo derecho 54 y un ojo izquierdo 56 del usuario 30. Como datos del usuario se han representado en la Figura 5 un punto central de la pupila 58 del ojo derecho y un punto central de la pupila 60 del ojo izquierdo 56. La Figura 5 muestra además una limitación 62 de la montura de la gafa 52 para el ojo derecho 54 y una limitación 64 de la montura de la gafa 52 para el ojo izquierdo 56 en la medida de la caja, así como los puntos de intersección 66 de un plano horizontal situado en el sistema de referencia del usuario, con el borde de la montura de la gafa 52 con respecto al ojo derecho 54, así como puntos de intersección 68 de un plano vertical en el sistema de referencia del usuario 30, perpendicular al plano horizontal del usuario 30. El plano horizontal está representado por la línea de trazos 70 y el plano vertical por la línea de trazos 72.

De forma análoga están representados en la Figura 5 los puntos de intersección 74 de un plano horizontal y los puntos de intersección 76 de un plano vertical para el ojo izquierdo 56, estando representado el plano horizontal por la línea de trazos 78 y el plano vertical por la línea de trazos 80.

Los puntos centrales de las pupilas 58, 60 son determinados preferentemente de modo automático por medio de una instalación de posicionamiento de los datos del usuario (no representada). Para ello se emplean reflejos 82 que se forman en la córnea de los ojos respectivos 54, 56, debidos a los medios luminosos 28. Dado que de acuerdo con la forma de realización del dispositivo 10 de la presente invención representado en la Figura 1, están dispuestos por ejemplo tres medios luminosos 28, se reproducen por cada ojo 54, 56 tres reflejos 82. Los reflejos 82 se producen para cada ojo 54, 56 directamente en el punto de penetración de la respectiva línea de fijación del medio luminoso en la córnea. La línea de fijación del medio luminoso (no representada) es la recta de unión entre el posición del medio luminoso respectivo 28 que se reproduce en una posición central sobre la córnea y el respectivo punto central de la pupila 58, 60 del ojo respectivo 54, 56. La prolongación de la línea de fijación del medio luminoso (no representada) pasa a través del punto óptico de giro del ojo (no representado). Los medios luminosos 28 están dispuestos preferentemente de tal modo que queden situados sobre una superficie envolvente cónica, estando situado el vértice del cono en el punto central de la pupila 58 ó 60 respectivamente del ojo derecho 54 o del ojo izquierdo 56. El eje de simetría del cono está situado, partiendo del vértice del cono, paralelo al eje óptico efectivo 20 de la cámara superior 14, estando dispuestos los tres medios luminosos 28 además de tal modo que las rectas de unión del vértice del cono y del respectivo medio luminoso 28 se cortan únicamente en el vértice del cono.

Sirviéndose de los reflejos 82 para el ojo derecho 54 o para el ojo izquierdo 56 se puede determinar el eje central de la pupila 58 ó 60 del ojo derecho 54 o del ojo izquierdo 56, respectivamente.

La **Figura 6** muestra una vista esquemática de los datos de imagen de la cámara lateral 16 según la Figura 5. Dado que la cámara lateral 16 está situada lateralmente por debajo de la zona parcial de la cabeza del usuario 30, los puntos de intersección de un plano horizontal y de un plano vertical con los bordes de la montura de la gafa 52 no se encuentran sobre rectas horizontales o verticales, tal como sucede en la Figura 5. Las rectas sobre las cuales están situados los puntos de intersección con el plano horizontal y con el plano vertical se proyectan más bien sobre rectas inclinadas 84 debido a la vista en perspectiva de la cámara lateral 16. Por este motivo el plano horizontal 70 y el plano vertical 72 cortan el borde 36 de la montura de la gafa 52 en las posiciones en las que las rectas proyectadas 84 cortan en cada caso el borde 36 de la montura de la gafa 52. De modo análogo se pueden determinar también los puntos centrales de las pupilas 58, 60 por medio de los reflejos 62 sirviéndose de los datos de imagen representados en la Figura 6.

Mediante los puntos de intersección 66, 68, 74, 76 representados en las Figuras 5 y 6 y los puntos centrales de las pupilas 58, 60 se pueden generar coordenadas tridimensionales del sistema de gafa 30 y ojo(s) 54, 56. Además, para determinar las coordenadas tridimensionales se puede recurrir a determinados puntos en la medida de la caja. Alternativamente, las coordenadas tridimensionales se pueden generar al menos en parte eventualmente mediante los puntos determinados según la medida de la caja. Sirviéndose de las posiciones en los datos de imagen, es decir de los puntos de intersección 66, 68, 74, 76 y de los puntos centrales de las pupilas 58, 60, y conociendo las posiciones de la cámara superior 14 y de la cámara lateral 16 se pueden generar relaciones locales en el espacio tridimensional en el sistema de ojo(s) 54, 56 y gafa 30. Los puntos de intersección 66, 68, 72, 74 o los puntos centrales de las pupilas 58, 60 puedan ser determinados por un óptico para introducirlos mediante un ratón de ordenador (no representado). Alternativamente cabe la posibilidad de que el monitor 18 esté realizado como "pantalla táctil" y los puntos de intersección 66, 68, 72, 74 o los puntos centrales de las pupilas 58, 60 se pueden determinar e introducir directamente sirviéndose del monitor 18. Pero alternativamente se pueden generar estos datos también de forma automática sirviéndose de un software de reconocimiento de imágenes. En particular existe la posibilidad de que tenga posición una evaluación de la imagen soportada por software con precisión de subpíxeles. De acuerdo con otra forma de realización de la invención se pueden determinar las posiciones de otros puntos de la gafa 38 y utilizarlos para determinar los parámetros ópticos en el espacio tridimensional.

Sirviéndose de los datos tridimensionales del usuario del sistema formado por el ojo 54, 56 y la gafa 30 se pueden determinar los parámetros ópticos del usuario 30, pudiendo tener en cuenta en esta determinación los movimientos de la cabeza y de la mirada. Para ello se generan por ejemplo una pluralidad de imágenes durante las cuales el usuario 30 realiza un movimiento de la cabeza o sigue con los ojos por ejemplo un objeto en movimiento.

- Alternativamente cabe también la posibilidad de generar imágenes durante desvíos discretos de la cabeza o de la mirada que se pueden emplear por ejemplo para determinar un comportamiento de convergencia de los ojos o para determinar diferencias en el comportamiento del desvío de la mirada. Tal como está representado en la Figura 1, el usuario está posicionado preferentemente en situación primaria, y tal como se deduce de la Figura 2, el eje óptico efectivo 20 de la cámara superior 14 y la paralela mediana de las líneas de fijación de los ojos 54, 56 son por ejemplo idénticos en la posición primaria. Otra forma de realización del dispositivo 10 de la presente invención está diseñado de tal modo que tanto por la cámara superior 14 como por la cámara lateral 16 está reproducido o bien el ojo derecho 54 o el ojo izquierdo 56. Los parámetros ópticos del usuario 30 se determinan mediante los de un ojo 54, 56 y bajo hipótesis de simetría se determinan los parámetros ópticos para ambos ojos 54, 56.
- De acuerdo con el dispositivo 10 de la presente invención se pueden determinar ventajosamente los parámetros ópticos, es decir por ejemplo la distancia entre pupilas, la distancia entre vértices de la córnea, los ángulos del plano de la montura, la inclinación hacia adelante y la altura de esmerilado para un usuario 30 cuya desviación de la mirada no se corresponda con la dirección de mirada cero. De acuerdo con la presente invención el usuario 30 mira más bien desde una distancia de unos 50 a unos 75 cm. sobre la reproducción de su caballete de la nariz en el espejo semitransparente 26. Dicho con otras palabras, el usuario 30 se encuentra a una distancia de unos 50 a unos 75 cm. delante del espejo semitransparente 26 y contempla la imagen de su cara en el espejo semitransparente 26, mirando en particular sobre su raíz de la nariz. La posición de los ojos 54, 56 que se forma debido al objeto contemplado, es decir la convergencia de los ojos 54, 56 se pueden tener en cuenta al determinar los parámetros ópticos y se pueden compensar por ejemplo los giros de los ojos durante la determinación de los parámetros ópticos, pudiendo determinarse por ejemplo una dirección de visión cero teniendo en cuenta la desviación efectiva de la mirada, y se pueden determinar los parámetros ópticos del usuario sirviéndose de la dirección de mirada cero virtual, es decir la que se ha determinado y no se ha medido. Por este motivo, la distancia entre el usuario 30 y las cámaras 14, 16 puede ser ventajosamente reducida. En particular existe también la posibilidad de que los parámetros ópticos se predeterminen al menos en aproximación. También puede estar preadaptada la gafa 38 y los parámetros ópticos se determinan mediante el dispositivo 10 de la presente invención para la gafa preadaptada.
- El dispositivo 10 está además diseñado de acuerdo con otra forma de realización preferida para calcular el ángulo de inclinación hacia delante de la gafa 38 para cada ojo 54, 56 a partir del ángulo entre la recta que pasa por el punto de intersección superior 68 y el punto de intersección inferior 68 del plano de sección vertical 72 con el borde 36 de la montura de la gafa 52 en el espacio tridimensional. Además se puede determinar una inclinación media hacia adelante a partir de la inclinación hacia adelante determinada para el ojo derecho 54, y de la inclinación hacia adelante determinada para el ojo izquierdo 56. También se puede emitir una advertencia en el caso de que la inclinación hacia adelante del ojo derecho 54 difiera de la inclinación hacia adelante del ojo izquierdo 56 por lo menos en un valor máximo predeterminado. Un aviso de esta clase se puede emitir por ejemplo por medio del monitor 18. De forma similar se pueden determinar el ángulo del plano de la montura y la distancia del vértice de la córnea o la distancia entre pupilas a partir del conjunto de datos tridimensionales correspondientes al ojo derecho 54 y al ojo izquierdo 56, así como determinar los valores medios a partir de éstos, y presentar eventualmente indicaciones a través del monitor 18 en el caso de que las desviaciones de los valores para el ojo derecho 54 y para el ojo izquierdo 56 rebasan cada uno un valor máximo.
- La distancia entre vértices de la córnea se puede calcular opcionalmente según la demanda de puntos de referencia o la demanda del punto de giro de los ojos. De acuerdo con la demanda del punto de referencia, la distancia entre los vértices de la córnea se corresponde con la distancia del punto del vértice del cristal de la gafa 50 respecto a la córnea en el punto de penetración de la fijación del ojo en la dirección de mirada cero. De acuerdo con la demanda del punto de giro de los ojos, la distancia del vértice de la córnea corresponde a la distancia mínima de la córnea al cristal de la gafa 50.
- El dispositivo 10 de la presente invención puede estar realizado de tal modo que se calcule la altura de esmerilado del cristal de la gafa 50 sirviéndose de una distancia del punto de penetración de la línea de fijación de un ojo 54, 56 en posición primaria con un plano del cristal de un cristal de gafas 50 respecto a una tangente horizontal inferior en el plano del cristal. Una tangente horizontal inferior es por ejemplo en las Figuras 5 y 6 la línea 84 de la limitación 62, 64 según la medida de la caja. El dispositivo 10 está realizado preferentemente de tal modo que a partir de los puntos situados en el borde 36 de la montura de la gafa 42 se determine para cada ojo 54, 56 un tramo tridimensional cerrado para la forma del cristal de la gafa 50, donde a partir de los tramos de los respectivos cristales de gafas 50 del ojo derecho 54 y del ojo izquierdo 56 se puede determinar un tramo promediado para la forma del cristal.
- Como alternativa existe también la posibilidad de que en posición de promediar los valores de los parámetros ópticos que se determinen para el ojo derecho 54 y para el ojo izquierdo 56, se empleen los parámetros ópticos o el tramo para la forma del cristal únicamente para el cristal de la gafa 50 de uno de los ojos 54, 56 empleando estos valores también para el otro de los ojos 54, 56.
- De acuerdo con una forma de realización preferente, el dispositivo se puede emplear además para generar imágenes del usuario 30 y superponer a estas imágenes datos de imagen de una pluralidad de datos de monturas y/o cristales de gafas, con lo cual resulta posible realizar un asesoramiento óptimo del usuario 30. En particular se pueden variar los materiales, las capas, el grueso y los colores de los cristales de las gafas, cuyos datos de imagen

se superponen a los datos de imagen generados. El dispositivo 10 según la presente invención puede estar por lo tanto realizado para facilitar recomendaciones de adaptación, en particular parámetros individuales optimizados para una pluralidad de diferentes monturas de gafas o cristales de gafas.

5 Las **Figuras 7 y 8** muestran imágenes que han sido generadas por la cámara superior 14 (Figura 7) y por la cámara lateral 16 (Figura 8). Las imágenes muestran además los puntos de intersección 66, 68 del plano horizontal 70 y del plano vertical 72, así como los reflejos 82 para el ojo derecho 54 del usuario 30. En la Figura 8 están representadas proyecciones de los posibles puntos de intersección del plano horizontal 70 y del plano vertical 72 con el borde 36 de la montura de la gafa 52, teniendo en cuenta la vista en perspectiva de la cámara lateral 16, como recta 84.

10 La **Figura 9** muestra una imagen presentada tal como se puede presentar por ejemplo en el monitor 18, donde están representados los datos de imagen de la cámara superior 14 (designada como cámara 1) y de la cámara lateral 16 (designada como cámara 2). Está representada además una imagen de la cámara lateral 16 en la que están superpuestos los datos del usuario. Además están representados los parámetros ópticos correspondientes al ojo derecho 54 y al ojo izquierdo 56, así como sus valores medios.

15 Preferentemente se disponen varios elementos luminosos 28 de tal modo que para todas las cámaras 14, 16 se generen reflejos 82 para cada ojo 54, 56 directamente en el punto de penetración de la línea de fijación respectiva en la córnea o de forma geométrica alrededor del punto de penetración. Los medios luminosos 28 se disponen además preferentemente de tal modo que los reflejos 82 se generen en la posición primaria, especialmente para el punto de penetración de la respectiva línea de fijación de los ojos 54, 56. Muy preferentemente se disponen para
20 ambos ojos en aproximación los reflejos de la córnea definidos geoméricamente alrededor del punto de penetración para la cámara superior 14 y para la cámara lateral 16 en los puntos de penetración de las líneas de fijación de los ojos 54, 56 en posición primaria, mediante un medio luminoso 28 en la respectiva paralela central de las dos líneas de fijación de los ojos 54, 56, del eje óptico 22 efectivo reflejado en posición primaria, de la cámara lateral 16 y otros dos medios luminosos 28 que están situados sobre el cono del eje del cono definido por la paralela central de las líneas de fijación de los ojos 54, 56 en posición primaria y el eje óptico efectivo 20 de la cámara 16 como generatriz,
25 de tal modo que todos los medios luminosos 28 estén situados sobre generatrices disyuntivas del cono y los medios luminosos 28 empleados tengan una extensión horizontal que satisfaga la ecuación

(distancia media entre pupilas) / (extensión horizontal) = (distancia de la cámara superior 14 al ojo 54, 56) / (distancia del medio luminoso 28 al ojo 54, 56).

La presente invención no se limita a las formas de realización preferentes antes descritas.

30 **Lista de referencias**

- 10 Dispositivo
- 12 Columna
- 14 Cámara superior
- 16 Cámara lateral
- 35 18 Monitor
- 20 Eje óptico efectivo
- 22 Eje óptico efectivo
- 24 Punto de intersección
- 26 Espejo semitransparente
- 40 28 Medio luminoso
- 30 Usuario
- 32 Posición
- 34 Posición
- 36 Borde del cristal de la gafa / Borde de la montura de la gafa
- 45 38 Gafa
- 40 Eje óptico
- 42 Divisor del rayo

- 44 Primera zona parcial desviada del eje óptico
- 46 Espejo de reenvío
- 48 Segunda zona parcial desviada del eje óptico
- 50 Cristales de la gafa
- 5 52 Montura de la gafa
- 54 Ojo derecho
- 56 Ojo izquierdo
- 58 Punto central de la pupila
- 60 Punto central de la pupila
- 10 62 Limitación en la medida de la caja
- 64 Limitación en la medida de la caja
- 66 Puntos de intersección
- 68 Puntos de intersección
- 70 Plano horizontal
- 15 72 Plano vertical
- 74 Puntos de intersección
- 76 Puntos de intersección
- 78 Plano horizontal
- 80 Plano vertical
- 20 82 Reflejos
- 84 Recta
- 86 Tangente horizontal inferior

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo (10) para la determinación de los parámetros ópticos de un usuario (30) con
- al menos dos instalaciones de toma de imágenes (14, 16) que están diseñadas y dispuestas para generar cada una datos de imagen de por lo menos zonas parciales de la cabeza del usuario (30);
- 5
- una instalación de tratamiento de datos con
 - una instalación de determinación de los datos del usuario que está diseñada para determinar mediante los datos de imagen generados, datos del usuario de por lo menos una zona parcial de la cabeza o por lo menos una zona parcial de un sistema de la cabeza y de una gafa (38) del usuario (30) dispuesta en aquélla en la posición de uso, comprendiendo los datos del usuario informaciones locales en el espacio tridimensional de puntos predeterminados de la zona parcial de la cabeza o de la zona parcial del sistema, y
 - una instalación de determinación de parámetros que está diseñada para determinar por medio de los datos del usuario al menos una parte de los parámetros ópticos del usuario (30); y con
- 10
- una instalación de presentación de datos que está diseñada para presentar al menos una parte de los parámetros ópticos del usuario (30) que se han determinado **caracterizado porque** los ejes ópticos efectivos (20, 22) de las instalaciones de toma de imágenes (14, 16) se cortan y porque el ángulo de intersección está entre unos 60° y unos 10°, **o que**
- 15
- los ejes ópticos efectivos (20, 22) de las instalaciones de toma de imágenes (14, 16) presentan una separación mínima entre sí inferior a 10 cm., y porque las proyecciones de los ejes ópticos efectivos (20, 22) de las por lo menos dos instalaciones de toma de imágenes (14, 16) se cortan en un plano horizontal con un ángulo de intersección que está entre unos 10° y unos 60°, y porque las proyecciones de los ejes ópticos efectivos (20, 22) de las por lo menos dos instalaciones de toma de imágenes (14, 16) se cortan en un plano vertical paralelo a uno de los ejes ópticos efectivos (20, 22) con un ángulo de intersección que está situado entre aproximadamente 10° y aproximadamente 60°.
- 20
2. Dispositivo (10) según la reivindicación 1, en el que los datos del usuario comprenden informaciones de posición para por lo menos uno de los puntos siguientes:
- puntos de intersección (66, 74) de un plano horizontal (70, 78) en el sistema de referencia del usuario (30) con los bordes de los cristales de la gafa y/o con los bordes de la montura de la gafa (36) de la gafa (38), donde el plano horizontal (70, 78) del usuario (30) corta ambas pupilas del usuario (30) y transcurre paralelo a la dirección de mirada cero del usuario (30);
- 30
- puntos de intersección (68, 76) de un plano vertical (72, 80) en el sistema de referencia del usuario (30) con los bordes de los cristales de la gafa y/o los bordes de la montura de la gafa (36) de la gafa (38), transcurriendo el plano vertical (72, 80) del usuario (30) perpendicular al plano horizontal (70, 78) del usuario (30) y paralelo a la dirección de mirada cero del usuario, y corta una pupila del
- 35
- usuario (30);
- al menos un punto central de pupila (58, 60);
 - limitaciones (62, 64) de por lo menos un cristal de gafa del usuario según un dimensionamiento en la medida de la caja;
- 40
- punto central del puente de la montura (52) de la gafa (38).
3. Dispositivo (10) según una de las reivindicaciones anteriores, en el que los parámetros ópticos comprenden por lo menos uno de los siguientes valores del usuario (30):
- distancia entre pupilas;
 - distancia de la pupila monocular;
- 45
- distancia del vértice de la córnea según demanda del punto de referencia y/o según demanda del punto de giro del ojo;
 - distancia del punto de centraje monocular;
 - coordenadas del punto de centraje;

- distancia entre cristales;
 - descentramiento del punto central;
 - altura y anchura del cristal;
 - distancia del centro del cristal;
- 5
- inclinación hacia adelante del cristal de la gafa;
 - ángulo del plano de la montura;
 - altura de esmerilado.
- 4.
- Dispositivo (10) según una de las reivindicaciones anteriores, en el que el ángulo de intersección está aproximadamente entre 45° y aproximadamente 20°, preferentemente en aproximadamente 30°.
- 10
- 5.
- Dispositivo (10) según una de las reivindicaciones anteriores, en el que el eje óptico efectivo (20, 22) de por lo menos una de las instalaciones de toma de imágenes (14, 16) está dispuesto esencialmente paralelo a una dirección horizontal en el sistema de referencia de la tierra.
- 6.
- Dispositivo (10) según una de las reivindicaciones anteriores, en el que las proyecciones de los ejes ópticos efectivos (20, 22) de las por lo menos dos instalaciones de toma de imágenes (14, 16) sobre el plano horizontal se cortan formando un ángulo de intersección que está situado entre aproximadamente 15° y aproximadamente 40°, preferentemente en unos 23,5°.
- 15
- 7.
- Dispositivo (10) según una de las reivindicaciones anteriores, en el que las proyecciones de los ejes ópticos efectivos (20, 22) de las por lo menos dos instalaciones de toma de imágenes (14, 16) sobre el plano vertical se cortan con un ángulo de intersección que está situado entre aproximadamente 15° y aproximadamente 40°, siendo preferentemente de unos 23,5°.
- 20
- 8.
- Dispositivo (10) según una de las reivindicaciones anteriores, en el que la instalación de determinación de los datos del usuario comprende además una instalación de posicionamiento de los datos del usuario que está diseñada para asignar a unos datos predeterminados del usuario unas posiciones en el espacio bidimensional de los datos de imagen.
- 25
- 9.
- Dispositivo (10) según la reivindicación 8, en el que la instalación de posicionamiento de los datos del usuario está diseñada de tal modo que las posiciones que figuran en los datos de imagen que se asignan al menos a una parte de los datos del usuario predeterminados, pueden ser asignados por una persona.
- 10.
- Dispositivo (10) según la reivindicación 9, en el que la instalación de posicionamiento de los datos del usuario está diseñada para predeterminar las posiciones de los datos de imagen que se vayan a asignar a los datos predeterminados del usuario, teniendo en cuenta las informaciones locales de por lo menos una de las instalaciones de toma de imágenes (14, 16) en el espacio tridimensional.
- 30
- 11.
- Dispositivo (10) según una de las reivindicaciones 8 a 10, estando diseñada la instalación de posicionamiento de los datos del usuario para asignar de forma automática, al menos a una parte de los datos del usuario, posiciones en el espacio bidimensional de los datos de imagen.
- 35
- 12.
- Dispositivo (10) según una de las reivindicaciones anteriores, en el que las por lo menos dos instalaciones de toma de imágenes (14, 16) están diseñadas para generar los datos de imagen de forma simultánea en el tiempo.
- 13.
- Dispositivo (10) según una de las reivindicaciones anteriores, en el que cada una de las instalaciones de toma de imágenes (14, 16) genera al mismo tiempo datos de imagen de ambos ojos del usuario (30).
- 40
- 14.
- Dispositivo (10) según una de las reivindicaciones anteriores, en el que las instalaciones de toma de imágenes (14, 16) están diseñadas para generar datos de imagen del usuario (30) para una pluralidad de distintas direcciones de mirada del usuario.
- 15.
- Dispositivo (10) según la reivindicación 13 o 14, en el que el dispositivo de tratamiento de datos está diseñado para determinar el comportamiento de visión del usuario (30) sirviéndose de la pluralidad de datos de imagen.
- 45
- 16.
- Procedimiento para determinar parámetros ópticos de un usuario (30), con los pasos siguientes:
- generar datos de imagen de por lo menos zonas parciales de la cabeza del usuario (30) desde por lo menos dos direcciones de toma distintas;
 - determinación de datos del usuario de por lo menos una zona parcial de la cabeza o de por lo menos una zona parcial de un sistema compuesto por la cabeza y por una gafa (38) del usuario (30) dispuesta en

aquella en la posición de uso, sirviéndose de los datos de imagen generados, comprendiendo los datos del usuario informaciones locales en el espacio tridimensional de puntos predeterminados de la zona parcial de la cabeza o de la zona parcial del sistema;

- determinación de por lo menos una parte de los parámetros ópticos del usuario (30) sirviéndose de

5

los datos del usuario, y

- presentación de por lo menos una parte de los parámetros ópticos del usuario (30) que se han determinado, **caracterizado porque**

10

en todos los datos de imagen generados está reproducida por lo menos una pupila del usuario (30) y un borde de la montura de la gafa y/o un borde del cristal de la gafa (36), encontrándose en todos los datos de imagen generados la por lo menos una pupila del usuario rodeada del borde de la montura de la gafa y/o del borde del cristal de la gafa (36).

17. Producto de programa informático comprendiendo partes de programa que están diseñadas para realizar un procedimiento según la reivindicación 16, si están cargadas en un ordenador.

15

FIG 1

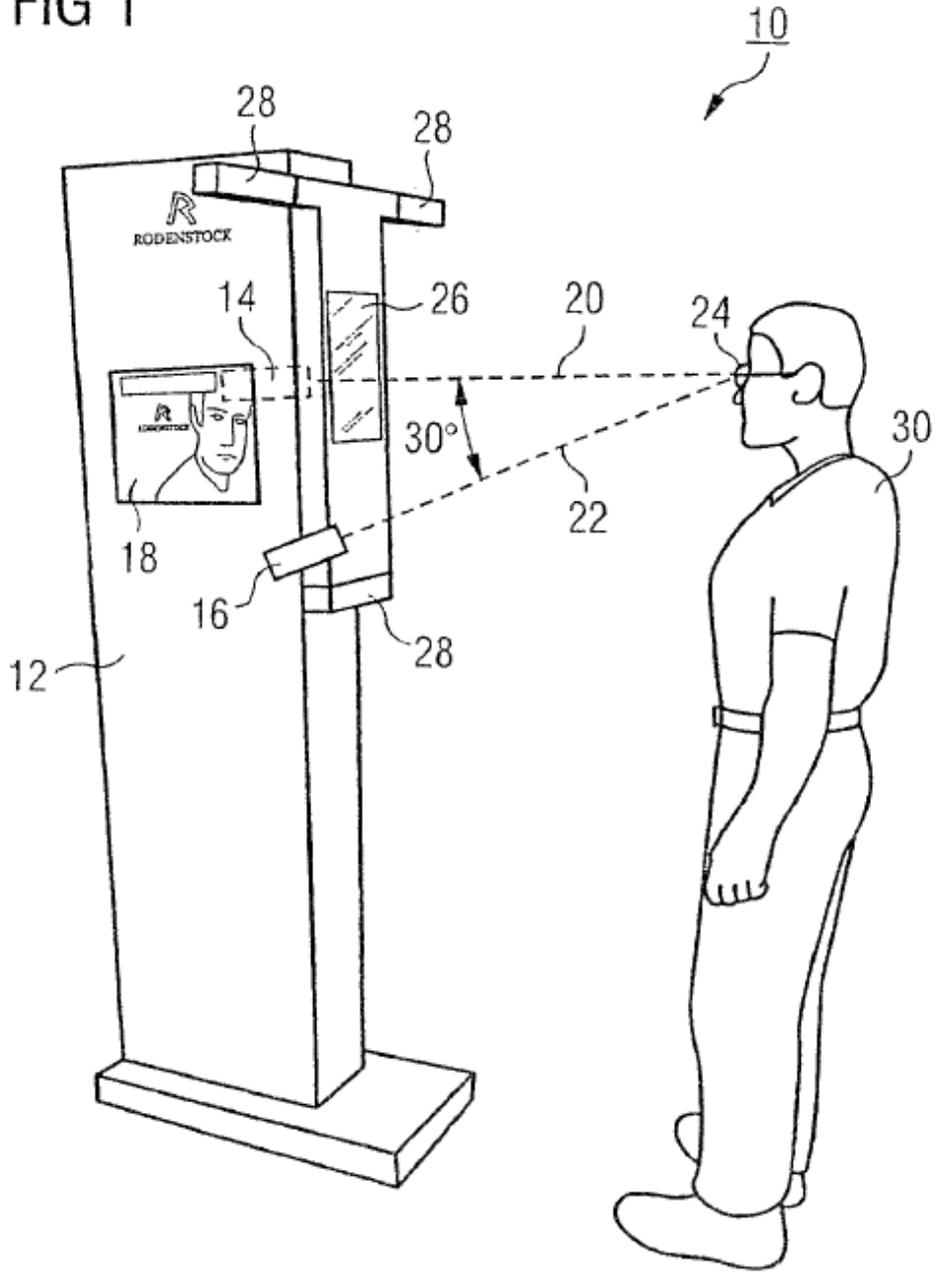


FIG 2

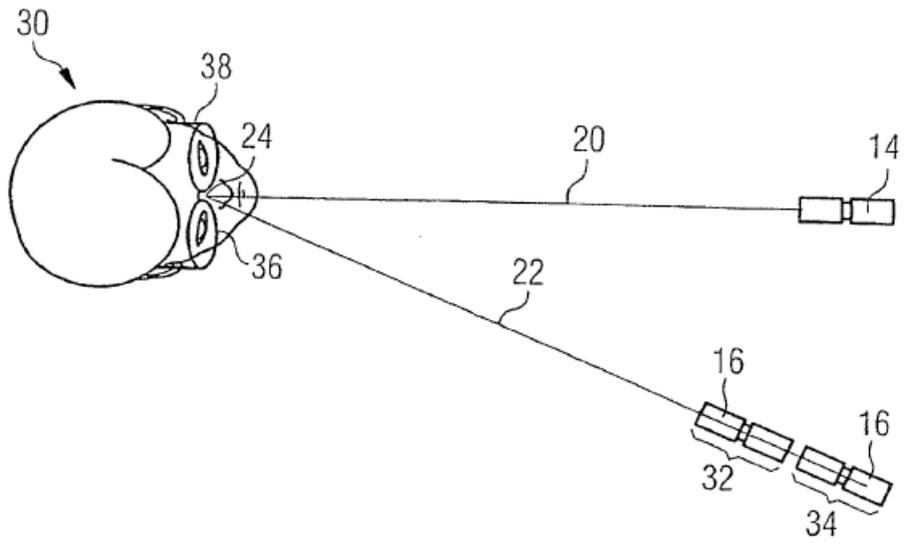


FIG 3

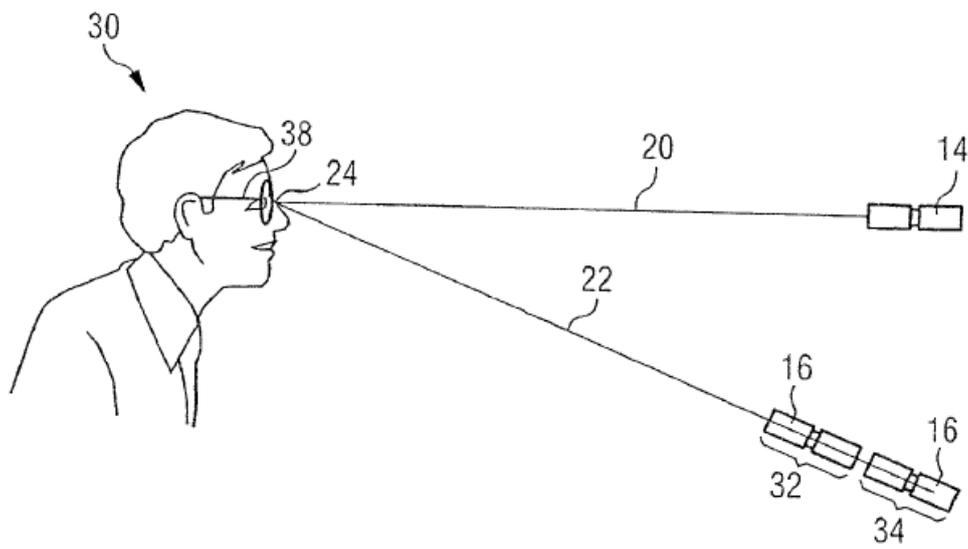
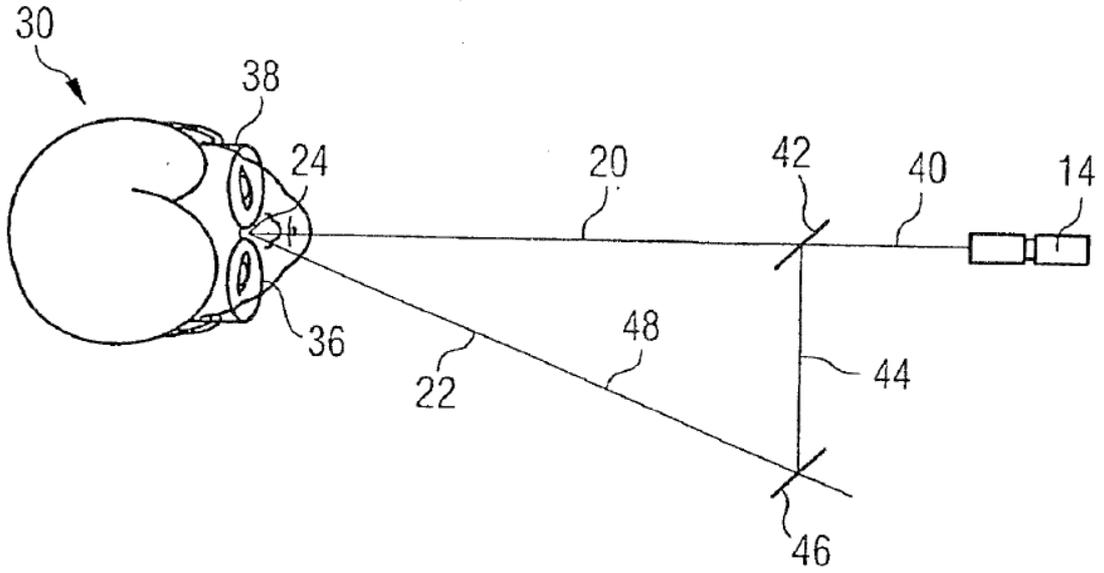


FIG 4



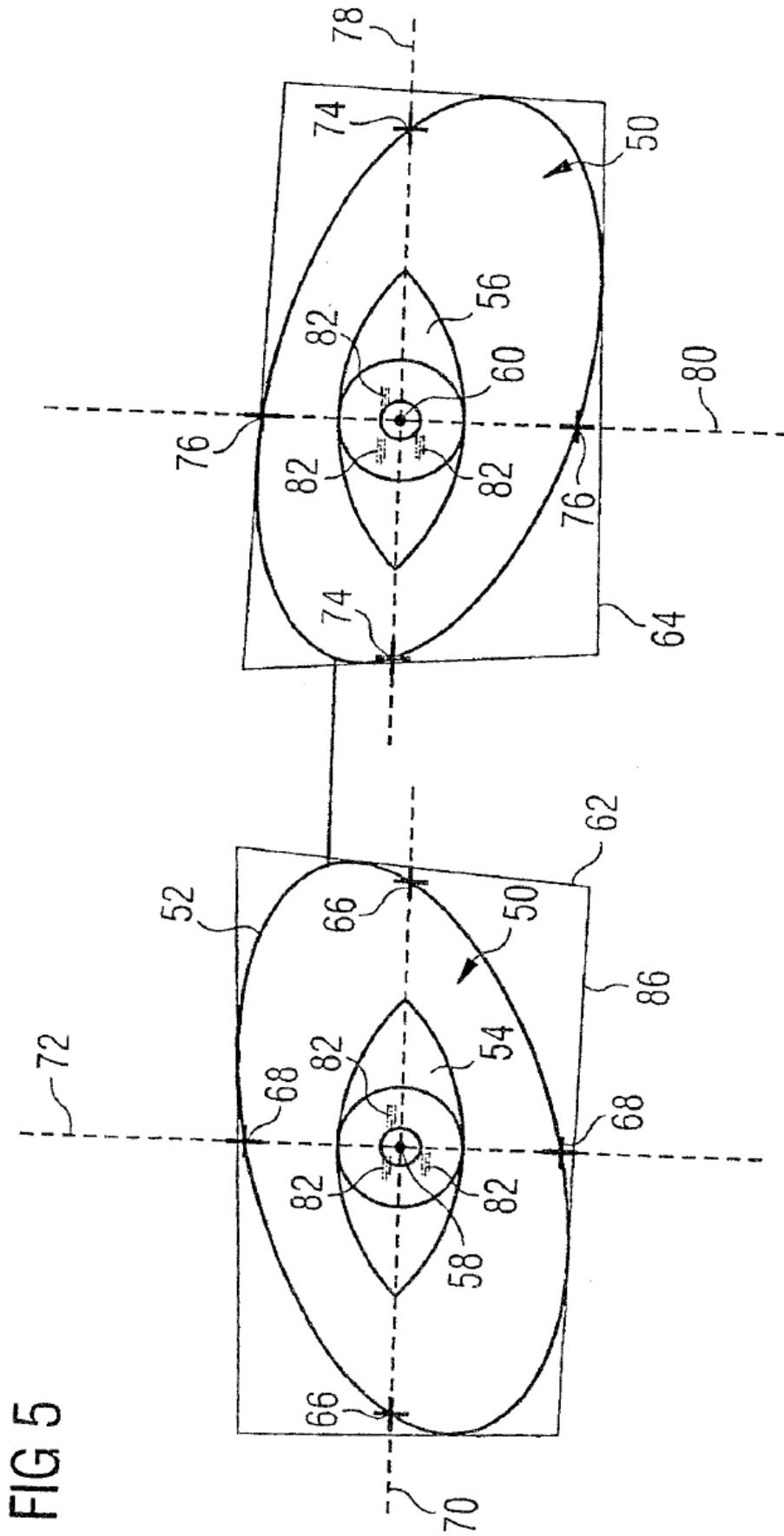


FIG 5

FIG 6

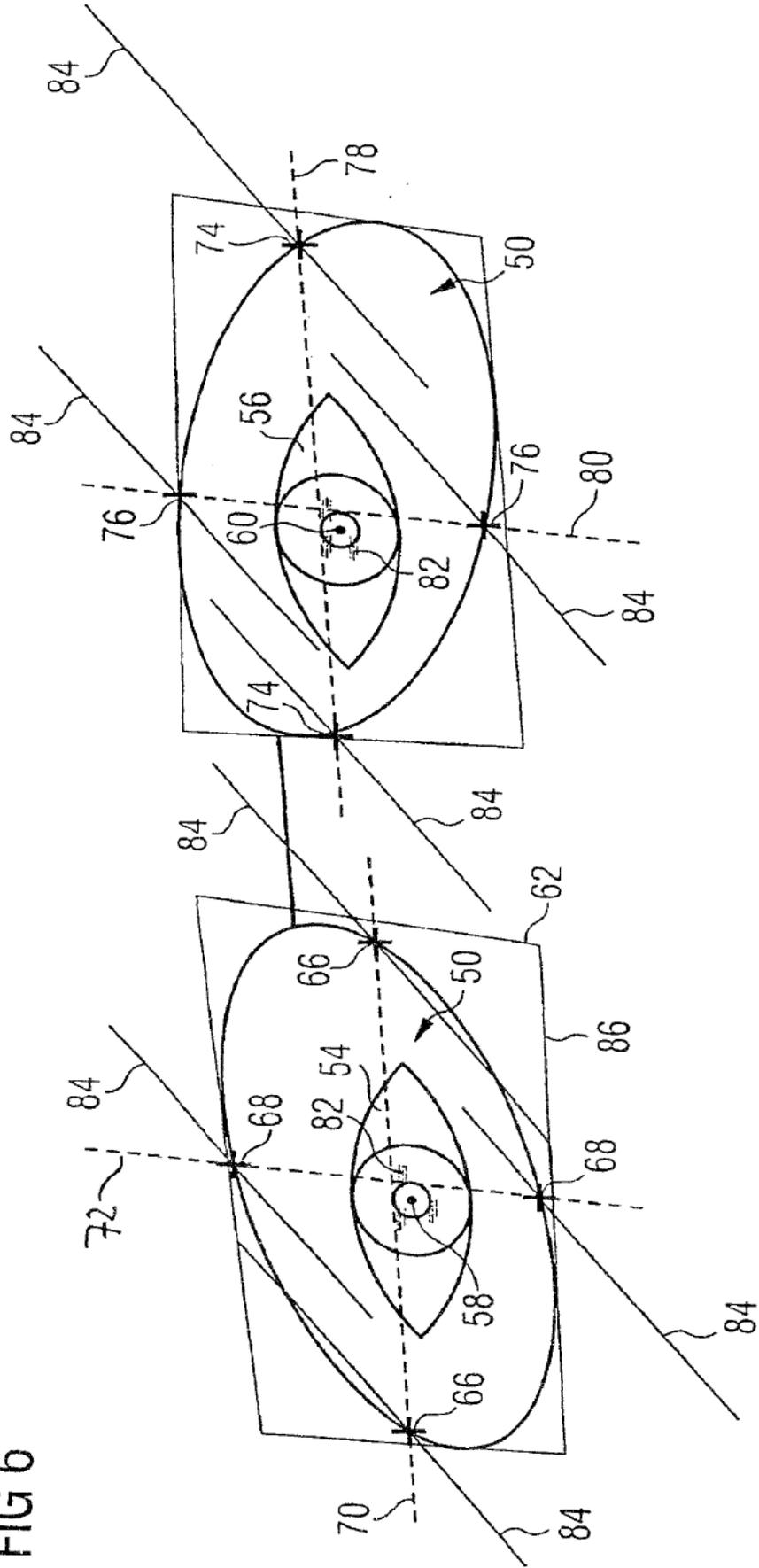


FIG 7

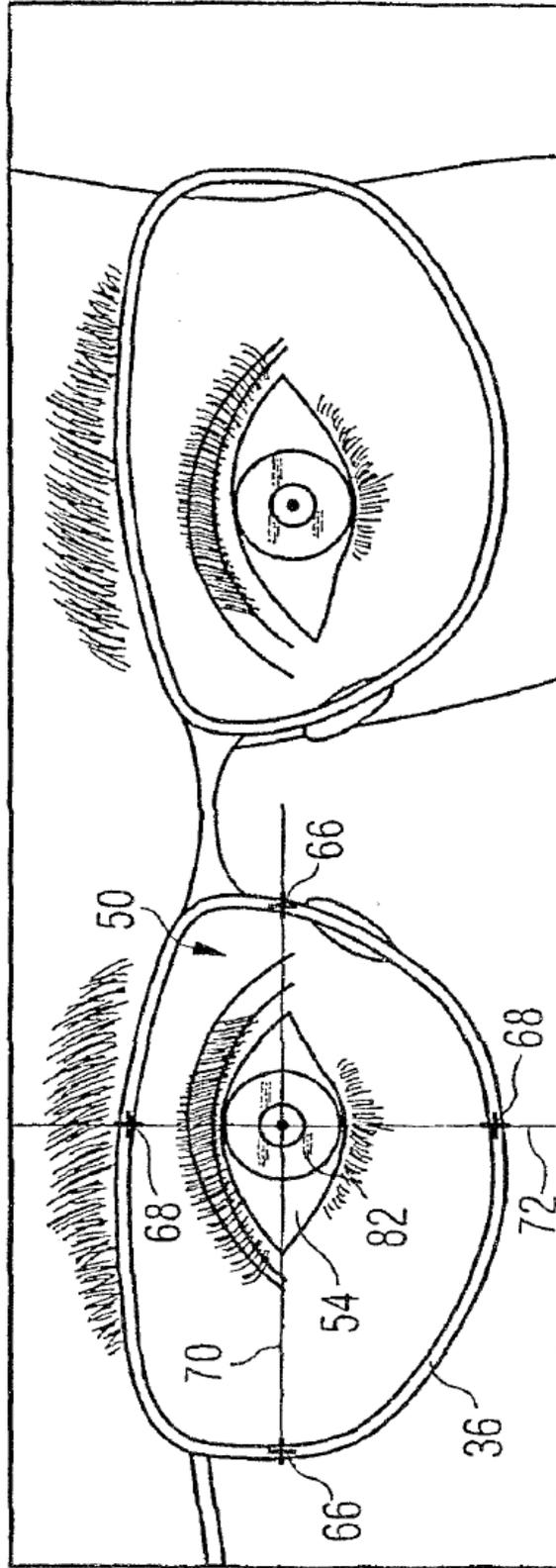


FIG 8

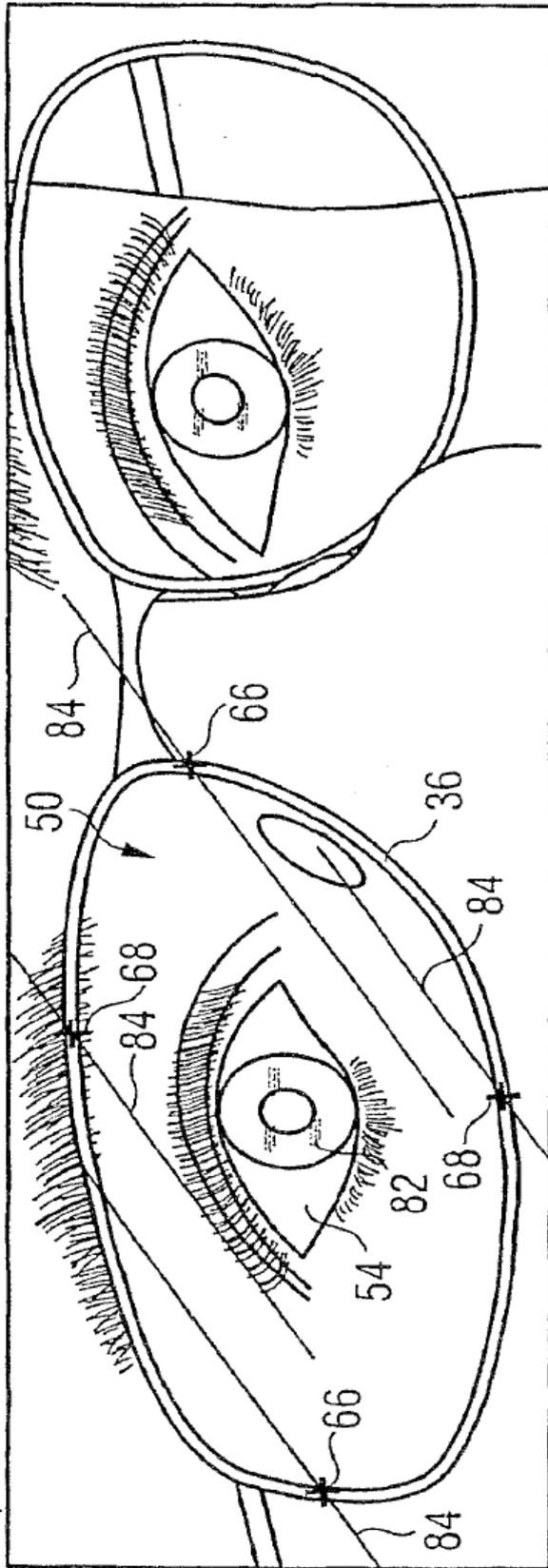


FIG 9

