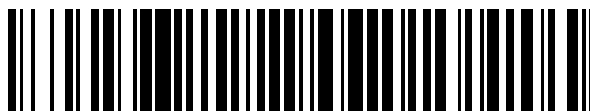


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 753 819**

51 Int. Cl.:

**G09B 23/28** (2006.01)

**A61B 19/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **10.06.2009 PCT/EP2009/057216**

87 Fecha y número de publicación internacional: **17.12.2009 WO09150190**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.06.2009 E 09761752 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **31.07.2019 EP 2289061**

54 Título: **Simulador de oftalmoscopio**

30 Prioridad:

**11.06.2008 DE 102008027832**

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

**14.04.2020**

73 Titular/es:

**VRMAGIC GMBH (100.0%)**

**Turley-Strasse 20**

**68167 Mannheim, DE**

72 Inventor/es:

**RUF, THOMAS;**

**SCHILL, MARKUS y**

**WAGNER, CLEMENS**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

ES 2 753 819 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

## Simulador de oftalmoscopio

5 El invento se refiere a un método para operar un simulador de oftalmoscopio para la simulación del manejo de un oftalmoscopio que presenta un soporte (HMD) que puede ser colocado en la cabeza de un observador, en el que hay situada como mínimo una primera información que muestra una imagen, en donde la imagen puede ser situada delante de un ojo del observador con el fin de representar una realidad, en donde en el soporte está prevista como mínimo una videocámara para la generación de imágenes de video del entorno real, un sistema de reconocimiento de la posición mediante el que puede determinarse o seguir la posición espacial y/o la situación relativa del soporte, y un ordenador por medio del cual se pueden representar en la pantalla del observador las imágenes del entorno real generadas por la como mínimo una videocámara, en donde están previstos un oftalmoscopio ficticio que puede ser sujetado por una mano del observador y una cabeza de paciente ficticia, y la cabeza de paciente ficticia presenta como mínimo una superficie periférica que reproduce la forma de una cara con una posición de ojos del paciente colocados en ella sobre la que se puede apoyar la mano, en donde mediante el sistema de reconocimiento de la posición se puede determinar la posición espacial relativa y situación del oftalmoscopio ficticio y de la cabeza de paciente ficticia, en donde en la imagen del entorno real presentada al observador se puede desarrollar o presentar una parte de la imagen.

20 De la publicación "Ophthalmoscopic Examination Training Using Virtual Reality" de D. Lee et al. (Springer Verlag London Ltd., Virtual Reality (1999) 4:184-191) ya se conoce un simulador para el manejo de un oftalmoscopio directo. La construcción del simulador se compone de un ratón 3D, mediante el cual el observador puede mover un cono luminoso virtual de un oftalmoscopio imaginado con relación a una cabeza de paciente representada en una pantalla. Como alternativa está prevista una gafa 3D o un display sujeto en la cabeza mediante el cual a un observador se pueden representar virtualmente la cabeza de paciente por un lado, así como el cono luminoso que puede ser generado mediante un oftalmoscopio sobre la cabeza de paciente por otro y una retina. El ratón 3D o el display sujeto en la cabeza pueden ser seguidos mediante un sistema de reconocimiento de la posición, de manera que se puede captar la situación relativa entre el ratón (el cono luminoso de oftalmoscopio) y la pantalla o la cabeza de paciente visualizada o la situación absoluta del display sujeto en la cabeza (del observador). En este caso la escena virtual está representada totalmente en el display, sin otro marco de referencia y sin otros sensores sujetos por la mano.

35 La valoración de este artículo en el documento de prioridad básica DE 10 2008 027 832 A1 va con él, sobre el contenido de la publicación del artículo. No está prevista la determinación de la situación relativa del ratón y del display sujeto en la cabeza. Por lo tanto con el fin de mejorar el manejo intuitivo se propone la utilización de un oftalmoscopio (P. 190, párrafo Sp. 1,2). Como alternativa se propone prescindir de todos los sensores, o sea el ratón o un oftalmoscopio y utilizar un HMD con el que se valora completamente la escena, sin otros marcos de referencia (P. 190, Sp Párrafos 1, 3 & 4).

40 El documento US 2005/0203367 describe un instrumento interactivo para manejar un sistema de representación para datos CT, que en una imagen registran escenas reales. La imagen real es la de la cabeza de un paciente que va a ser operado. Por medio del sistema descrito, compuesto por HMD, lápiz y ordenador, los datos CT puestos a disposición son solapados a la imagen real en representación 3D. El observador ve entonces ambas, la imagen real y los datos CT virtuales. El lápiz y el HMD son traceados de manera que mediante el lápiz puede ser manejada una superficie de conexión interactiva que hay que mostrar, para procesar la representación de los datos CT. La disposición espacial de la visualización de los datos CT se realiza con relación a seis puntos que han sido fijados a la cabeza del paciente. Con el fin de detectar su posición los puntos deben ser activados por el usuario mediante el lápiz traceado. Por ello se debe conocer la sucesión o cada posición de los puntos en la cabeza del paciente. Con ello solamente queda registrada la cabeza del paciente. Los puntos sirven, por así decirlo, como anclas para la simulación de datos CT. Si se debiera mover la cabeza del paciente, se perdería la obligatoriamente necesaria correlación entre los datos CT y la cabeza del paciente.

55 El documento US 6.847.336 B1 describe un sistema de asistencia para el operador. El sistema de asistencia presenta varias cámaras mediante las que se hacen varias imágenes de la escena de OP o del paciente desde otros ángulos de vista que el del operador. Además está prevista una pantalla semitransparente a través de la que el operador observa la escena OP real. Como complemento, sobre la pantalla se representan las imágenes de manera que al operador le es posible contemplar la escena OP desde otro ángulo de vista. Además sobre la pantalla se muestran superficies de selección o de maniobra que el operador puede activar mediante un movimiento de los ojos. A través de estas superficies de selección o de maniobra el operador puede, por ejemplo, hacer que se muestren de diferente forma datos vitales del paciente.

El documento EP 1 369 769 A2 describe un método para determinar la exactitud de los registros o de los posicionamientos de sistemas de representación de una realidad virtual.

65 El documento WO 99/60529 describe igualmente un sistema para la representación de una realidad virtual. Aquí se superpone el espacio numérico virtual del ordenador con el espacio sensorial real del usuario.

El invento tiene como base la misión de formar un método para un simulador de oftalmoscopio de manera que se garantice una simulación de una investigación de ojos lo más próxima posible a la realidad.

5 La misión será resuelta de acuerdo con el invento por que por medio del sistema de reconocimiento de posición se calcula la posición espacial y la situación del oftalmoscopio ficticio y de la cabeza de paciente ficticia y del soporte y dependiendo de la situación relativa de estos tres objetos se representa sobre la pantalla una imagen del entorno real que afecta a la cabeza de paciente ficticia y al oftalmoscopio ficticio, generada por una de las como mínimo una videocámara, y en la imagen representada del entorno real, en lugar del oftalmoscopio ficticio, se registra la parte de  
10 imagen, en donde la imagen registrada representa una retina virtual y/o un entorno virtual, como vería el observador a través del oftalmoscopio sujeto ante él, si se tratara de un instrumento correspondiente, en donde la parte de imagen registrada solo representa la retina virtual si la situación relativa entre el soporte y el oftalmoscopio ficticio y la cabeza de paciente ficticia cumple condiciones predefinidas próximas a la realidad, y por que en el caso del oftalmoscopio ficticio se trata de un sustituto para un una lente de un oftalmoscopio indirecto o un sustituto para un oftalmoscopio directo. .

20 Cuando se representa una cabeza de paciente virtual entonces ésta es puesta espacialmente en concordancia con la imagen del oftalmoscopio ficticio. El oftalmoscopio ficticio, la cabeza de paciente ficticia y el soporte o el HMD son traceados en servicio con el fin de tener en cuenta la situación relativa de unos con otros.

25 Para el invento es esencial que junto con el soporte que reproduce la situación o la posición de la cabeza del observador, están previstos un sustituto para el oftalmoscopio o la lente de oftalmoscopio así como un sustituto para una cabeza de paciente, en donde mediante el sistema de posicionamiento se conoce en todo momento la situación espacial relativa de unos con otros de los tres objetos antes mencionados. Mediante las visualizaciones, al observador se le representa, dependiendo de su propia posición de cabeza, el entorno que se produce delante de él, en donde por otra parte se muestra o se reproduce la posición del sustituto del oftalmoscopio sujeto por él así como la posición de la cabeza de paciente ficticia. Por ello se puede visualizar o representar de cualquier manera deseada tanto el entorno como también la cabeza de paciente así como el oftalmoscopio ficticio, por ejemplo como  
30 imagen real o como imagen virtual. La imagen virtual de la cabeza de paciente sería puesta en concordancia espacial con la imagen real del oftalmoscopio ficticio. Por referencia al oftalmoscopio ficticio, en caso de una lente de oftalmoscopio se registra una parte de imagen que se produciría si el observador observara en realidad a través de una lente de oftalmoscopio. Él vé también preferiblemente el entorno existente detrás de la lente fuertemente aumentado y representado sobre la cabeza. Solo en el caso en que él ponga la lente de oftalmoscopio en la situación relativa correcta entre el soporte y la cabeza de paciente ficticia, se le reproduce a él como parte de  
35 imagen una imagen virtual de una retina como él la vería en la realidad.

40 El sistema de reconocimiento de la posición presenta, en general, una base que está colocada o en el soporte o en el cabeza de paciente ficticia. Como alternativa puede estar situada también separada en el espacio. En el primero de ambos casos la escena que se va a presentar es considerablemente menor lo que permite una mayor velocidad de traceado o calidad. El reconocimiento de posición se realiza por lo general mediante uno o varios marcadores que están situados en el objeto que se va a reconocer, o sea el oftalmoscopio ficticio o la cabeza de paciente ficticia. El sistema de reconocimiento de posición es preferiblemente óptico, es decir, la base presenta cámaras o videocámaras adecuadas mediante las cuales se pueden detectar los marcadores o su posición valorada. Mediante  
45 sistema de reconocimiento de la posición complejos pueden ser reconocidos los objetos antes mencionados incluso sin colocar los marcadores correspondientes. Mediante la utilización de marcadores el sistema es esencialmente más sencillo, especialmente para el reconocimiento de la cabeza de paciente ficticia o la superficie periférica alrededor de la posición de ojos, que preferiblemente está construida según una forma de cara. La mayor parte de las veces la base dispone de dos cámaras pero también es posible la utilización de una cámara para captar el marcador con el fin de a continuación valorar su posición, es decir para tracear.

50 En el soporte está prevista como mínimo una videocámara para generar imágenes de video del entorno real y mediante la imagen de video se puede representar como mínimo una parte del entorno, como la cabeza de paciente ficticia, la mano del observador, el oftalmoscopio ficticio y/o una parte de ellos. Por ello mediante el sistema de reconocimiento de la posición se puede captar la posición espacial y/o la situación de la videocámara como  
55 mínimo indirectamente a través del soporte. La videocámara está prevista complementando a la videocámara del sistema de reconocimiento de la posición.

60 La imagen mostrada al observador se compone en este caso de imágenes del entorno real que se extiende delante del observador así como de partes de imagen registradas. El entorno real se refiere además de a la cabeza de paciente ficticia posicionada delante de él, a la propia mano con la que sujeta el oftalmoscopio ficticio, el oftalmoscopio ficticio así como la atmosfera del laboratorio que se produce exteriormente alrededor. La parte de imagen registrada se refiere a lo que el observador vería a través de la lente de oftalmoscopio o el oftalmoscopio sujeto por él, si se tratara de un instrumento correspondiente. En el caso de una lente de oftalmoscopio ficticio, en el display al observador se le presentaría además el borde del sustituto sujeto delante él, en donde la parte de  
65 imagen, o sea allí donde en el caso de una lente de oftalmoscopio se encuentra el cuerpo de cristal, se representa una correspondiente imagen situada en la cabeza y adecuadamente ampliada de lo que real o virtual se encuentra

detrás de la lente de oftalmoscopio ficticio. Esto pueden ser también partes del entorno o de la cabeza de paciente ficticia. En el caso de que la situación relativa entre la cabeza del observador, o sea del soporte, y el oftalmoscopio ficticio así como de la cabeza de paciente ficticia cumpla una determinada condición próxima a la realidad respecto de ángulo y separación, al observador se le mostrará una parte de imagen como imagen de una retina virtual, como la que se habría producido en la práctica. Complementariamente, se pueden registrar también el borde de la lente de oftalmoscopio y/o una cabeza de paciente ficticia virtual.

Aquí puede estar previsto que el oftalmoscopio ficticio sea un sustituto para una lente de un oftalmoscopio indirecto o un sustituto para un oftalmoscopio directo. En el caso de un sustituto para una lente de oftalmoscopio el observador puede, como en el caso de una investigación real, apoyar la mano con la que él sujeta la lente de oftalmoscopio ficticio sobre la superficie periférica alrededor de la posición de los ojos en la cabeza de paciente ficticia. En el otro caso, o sea en el caso de un sustituto para un oftalmoscopio directo, él lo sujeta delante de sus propios ojos o delante de la pantalla o del display montado en la cabeza (Head-mounted Display) (HMD). En este caso no existe una referencia táctil cercana a la realidad, de la cabeza del paciente o del cabeza de paciente ficticia.

Además puede ser ventajoso si el soporte, la videocámara, el oftalmoscopio ficticio, la cabeza de paciente ficticia, la posición de los ojos del paciente y/o la superficie periférica presentan cada uno, como mínimo un marcador, preferiblemente tres, mediante los que por medio de su sistema de reconocimiento de posición se puede calcular la posición espacial y/o la situación respecto del sistema de reconocimiento de posición. El uso de uno o varios marcadores simplifica el reconocimiento de la situación o la posición del objeto marcado con ellos. Igualmente es posible un reconocimiento de la posición libre, sin el uso de marcadores, pero claramente más caro. Con el reconocimiento de posición del soporte o del Head-mounted Display también se conoce igualmente la posición o la situación relativa de la cabeza del observador o de los ojos del observador. Con esto, no son necesarios marcadores adicionales para la cabeza del observador, sin embargo pueden estar previstos. La cabeza de paciente ficticia presenta preferiblemente más de tres marcadores, pero como máximo 37. Mediante el empleo de claramente más marcadores, la cabeza de paciente ficticia que preferiblemente presenta una forma similar a una cara, puede ser determinada de manera óptima o su posición relativa.

Junto a esto puede ser ventajoso si está prevista una segunda pantalla, en donde la primera pantalla puede ser colocada delante del ojo derecho y la segunda pantalla delante de un ojo izquierdo del observador y donde se puede ajustar una distancia  $a_4$  entre las pantallas, y por que está prevista una segunda videocámara, en donde la imagen de video de la segunda videocámara puede ser representada a través de la segunda pantalla y donde se puede ajustar una distancia  $a_5$  entre las videocámaras. Con esto, se pueden ajustar a voluntad tanto la distancia de los ojos a las pantallas como también la distancia de la base estereoscópica. La segunda videocámara está prevista igualmente como complemento de las cámaras del sistema de reconocimiento de posición.

Además puede ser ventajoso si están previstos medios para simular un filtro de luz. Con esto, para el observador se pueden crear condiciones próximas a la realidad.

Ventajosamente puede estar previsto que estén previstos medios para la presentación de una distancia  $a_1$ ,  $a_2$  y/o  $a_3$  y/o medios para la presentación de una desviación de la distancia  $a_1$ ,  $a_2$  y/o  $a_3$  respecto de un valor nominal, en donde la distancia  $a_1$  es la distancia entre el soporte y la posición de los ojos del paciente, la distancia  $a_2$  es la distancia entre el oftalmoscopio ficticio y la posición de los ojos del paciente y la distancia  $a_3$  es la distancia entre el soporte y el oftalmoscopio ficticio. Para un observador sin experiencia es muy difícil encontrar la posición relativa correcta del oftalmoscopio o de la lente del oftalmoscopio o del correspondiente sustituto, para recibir en la retina la imagen correcta. La pantalla situada a las distancias mencionadas debe ayudar al observador que se está entrenando a conseguir la situación relativa correcta y durante la investigación a recibir un control de esa situación. Partiendo de la posición del soporte, se puede calcular la posición del ojo del observador u otra parte del soporte y ser tenidas en cuenta en la distancia  $a_1$ ,  $a_3$ .

Además puede ser ventajoso si los medios comprenden medios ópticos de visualización que pueden ser reconocidos mediante la pantalla, y por que el ordenador presenta medios para almacenar, recuperar, valorar y/o modificar las imágenes y/o las partes de imagen y para generar una vista de conjunto de las zonas que el observador ha observado sobre la retina virtual durante una investigación simulada. Especialmente la vista de conjunto o la presentación de las zonas que el observador ha visto sobre la retina virtual durante una investigación simulada, le dan una impresión extraordinariamente importante sobre el manejo y el camino de observación que él ha trazado sobre la retina.

Completando puede ser ventajoso si las imágenes, partes de imagen, y/o imágenes de video almacenadas o modificadas en el ordenador pueden ser representadas sobre la pantalla o sobre un monitor separado previsto para ello. Con ello es posible a otra persona seguir completamente y simultáneamente la impresión óptica del observador.

Por la parte del método la parte de imagen que la retina presenta puede ser registrada si la situación relativa entre el soporte, el oftalmoscopio ficticio y la cabeza de paciente ficticia cumple condiciones predefinidas. Solo si el observador ha colocado el oftalmoscopio ficticio de tal manera como sería necesario en realidad con una lente de

oftalmoscopio o un oftalmoscopio directo para poder observar la retina, se registra la correspondiente parte de imagen. En la selección de la parte de retina que representa la retina se tendrá en cuenta la situación relativa del oftalmoscopio ficticio. Por ello puede estar previsto un fondo correspondiente de partes de imagen de la retina.

5 Por la parte del método mediante la videocámara se capta el entorno real, como la cabeza de paciente ficticia, la mano del observador, el oftalmoscopio ficticio y/o una parte de ellas, y se muestra en la pantalla. Con esto se obtienen las ventajas anteriormente citadas referidas a la construcción de la imagen presentada al observador, compuesta por el entorno real existente delante de él así como por otra parte, las partes de imagen registradas, partes virtuales.

10 Correspondientemente puede ser ventajoso si al observador se le muestra una distancia a1 entre el soporte y la posición de cabeza de paciente y/o la distancia a2 entre el oftalmoscopio ficticio y la posición de ojos de paciente y/o la distancia a3 entre el soporte y la lente de oftalmoscopio ficticio y/o una desviación de cada una de las distancias a1, a2, a3 respecto de un valor nominal. Complementariamente o alternativamente también pueden ser mostrados de manera adecuada otros parámetros de la situación relativa entre el soporte o la cabeza del observador, el oftalmoscopio ficticio y/o la cabeza de paciente ficticia, como por ejemplo diferentes ángulos de inclinación del oftalmoscopio ficticio o el ángulo de visión del observador o su desviación respecto de un valor nominal. En el caso del ángulo de inclinación se trata especialmente del ángulo de giro o de tuerce alrededor de un eje en ángulo recto respecto de los ejes ópticos del oftalmoscopio ficticio simulado o de la óptica.

20 Complementariamente puede ser ventajoso si para la situación y/o movimiento del oftalmoscopio ficticio se calculan imágenes que reproducen al menos una vista en como mínimo otro ángulo de mirada en el espacio. Con esto, los movimientos realizados por el observador pueden ser representados desde otra posición en el espacio, preferiblemente una posición lateral al observador. El observador puede recibir, con posterioridad, una impresión sobre su comportamiento de posición y movimientos.

25 Ventajoso puede ser también si se simulan movimientos de los ojos del paciente. Puesto que a menudo los pacientes ejecutan movimientos de los ojos por modificación de la dirección de mirada o por pestañeo, puede ser una ayuda para el entrenamiento simular también esos movimientos.

30 También es ventajoso un sistema de ordenador o portador de datos o un programa de ordenador para la realización del método anteriormente descrito.

35 Otras ventajas y detalles del invento están explicados en las reivindicaciones y en la descripción y representados en las figuras. Se muestra:

40 La Figura 1, un esquema de principio para un simulador para un oftalmoscopio indirecto;  
la Figura 2a, una imagen representada de un entorno con una cabeza de paciente ficticia y una lente de oftalmoscopio ficticio;  
la Figura 2b, una imagen representada según la figura 2a con parte de imagen registrada de una retina;  
la Figura 2c, una imagen representada según la figura 2b con parte de imagen registrada del entorno;  
la Figura 3, un sustituto de un oftalmoscopio directo.

45 El simulador 1 de oftalmoscopio representado en la figura 1 se compone de un soporte 1.5 que puede ser asentado en la cabeza 3 de un observador y en el que en esencia hay situadas una primera pantalla 1.4 y una segunda pantalla 1.4'. Con las pantallas 1.4, 1.4' están asociadas dos videocámaras 1.2, 1.2' que captan la escena. Un dispositivo de este tipo es identificado también como Head-Mounted Display (HMD) (pantalla montada en cabeza) 1.9. El HMD 1.9 presenta adicionalmente una base 5 de un sistema de reconocimiento de la posición con dos videocámaras 5.1, 5.2 como base para el traceado óptico. El MHD 1.9 así equipado está unido con un ordenador 4 o una unidad de procesamiento de imágenes mediante un cable de unión 4.2. La unidad de procesamiento de imágenes 4 presenta medios 4.1 para almacenar, recuperar, valorar y/o modificar las imágenes 1.3 o partes de imágenes 2.2 así como para elaborar una vista en conjunto de las diferentes imágenes 1.3, 2.2. Además, con el ordenador 4 está unido un monitor 6 sobre el que igualmente también se pueden presentar las imágenes 1.3 representadas en las pantallas 1.4, 1.4'. También es posible presentar otras imágenes, como una vista desde otro ángulo de visión en el espacio.

55 El HMD está asentado sobre la cabeza 3 del observador de manera que ambas pantallas 1.4, 1.4' o bien ambas pantallas están situadas delante de cada uno de los ojos 3.1 del observador. Por ello entre ambas pantallas 1.4, 1.4' hay una distancia a4 que puede ser ajustada variablemente con el fin de adaptarla a la separación de los ojos.

60 El simulador 1 de oftalmoscopio presenta además una lente de oftalmoscopio 1.1 ficticio que puede ser sujeta o situada mediante la mano del observador 3.2. Otra parte del simulador 1 de oftalmoscopio es una cabeza de paciente 2 ficticia que tiene la forma de una cabeza o de una cara. La cabeza de paciente 2 ficticia presenta una posición 2.1 construida como agujero para ojos de un ojo de paciente que hay que investigar así como una superficie periférica 2.4 en cuyo interior está prevista la posición 2.1.

65

La lente de oftalmoscopio 1.1 ficticio puede, como una lente de oftalmoscopio de un oftalmoscopio indirecto, ser colocada por medio de la mano 3.2 delante del ojo de un paciente al que hay que observar o de la posición 2.1. El HMD 1.9 representa mientras tanto la parte que sujeta la cabeza de un oftalmoscopio indirecto, en el que mediante un soporte 1.5 adecuado, se coloca una óptica de observador delante del ojo 3.1 del observador.

La imagen 1.3 de la lente de oftalmoscopio 1.1 ficticio recibida mediante las dos videocámaras 1.2, 1.2' por un lado, así como de la cabeza de paciente 2 ficticia y de su entorno 7 por otro lado, son presentadas al observador a través de las pantallas 1.4, 1.4' en una forma según las figuras 2a hasta 2c. Mediante la base del sistema de reconocimiento de posición 5 se calcula la situación relativa de la lente de oftalmoscopio 1.1 ficticio y de la cabeza de paciente 2 ficticia con el HMD 1.9 y con ello puede ser presentada o registrada virtualmente.

En el interior de las pantallas 1.4, 1.4' están previstos medios de visualización 1.8 ópticos que muestran al observador entre otras, las distancias a1 hasta a3 y en su caso una desviación de las mismas. Los medios de visualización 1.8 ópticos son preferiblemente una parte de las pantallas 1.4, 1.4' construidas como displays. Medios de visualización 1.8 especiales no son, por lo general, necesarios. Además en el HMD 1.9 están previstos otros medios 1.6 para simular filtros ópticos durante la investigación.

La imagen presentada al observador según la figura 2a se compone de la imagen real del entorno captada por las videocámaras 1.2, 1.2', o sea de la cabeza de paciente 2 ficticia y de la lente de oftalmoscopio 1.1 ficticio. Por motivos de claridad se ha prescindido de una representación de la mano 3.2 del observador así como de otros objetos del restante entorno 7. En la imagen o imagen de video 1.3 presentada al observador pueden verse diferentes marcadores k1, k3 y k4 de la cabeza de paciente 2 ficticia así como la posición 2.1 de los ojos del paciente. Además pueden verse los marcadores i1 hasta i3 de la lente de oftalmoscopio 1.1 ficticio. Lateralmente a la cabeza de paciente 2 ficticia se extiende el entorno 7. En una forma de realización preferida los marcadores no pueden ser reconocidos y se encuentran por debajo de una capa de cubierta no mostrada.

Tan pronto como el observador lleva a la lente de oftalmoscopio 1.1 ficticio a la posición correcta delante de los ojos del paciente, por lo demás simulados, o a la posición 2.1 de los ojos de paciente, en el lugar de la lente de oftalmoscopio 1.1 ficticio se registra una parte de imagen 2.2 que representa una parte de imagen virtual de la retina como la que se le aparecería al observador. La imagen de la lente del oftalmoscopio 1.1 ficticio queda sustituida en su mayor parte por la parte de imagen 2.2, en donde preferiblemente permanece un borde 1.1a de la lente de oftalmoscopio 1.1 ficticio de la imagen 1.3 real de las videocámaras 1.2, 1.2'.

Preferiblemente está previsto igualmente el registrar una parte de imagen 2.2 adecuada también en el lugar de la lente de oftalmoscopio 1.1 ficticio cuando la lente de oftalmoscopio 1.1 ficticio no está sujeta en una posición que forma la retina. Esto está representado en la figura 2c. La lente de oftalmoscopio 1.1 ficticio está situada en este caso en la zona del marcador k3 y lo forma para el observador, aumentado y fijo sobre la cabeza. Según esto no es obligatoriamente necesaria una representación de la lente de oftalmoscopio 1.1 ficticio según la figura 2a. Al observador se le puede presentar, en lugar de la lente de oftalmoscopio 1.1 ficticio fundamentalmente la parte de imagen 2.2 virtual o real correspondiente, ya sea del entorno 7 o en el caso de una correcta orientación de la lente de oftalmoscopio 1.1 ficticio, la correspondiente parte de imagen 2.2 de la retina.

En otra forma de realización está previsto también, en lugar de la simulación de una lente de oftalmoscopio 1.1 ficticio indirecto, en la que el observador guía manejando con la mano una lente de oftalmoscopio 1.1 ficticio, el simular un oftalmoscopio directo en forma de un sustituto 1.1 adecuado según la figura 3.

El sustituto 1.1 del oftalmoscopio directo presenta correspondientes marcadores i1 hasta i3 que hacen posible un reconocimiento de la posición o de la situación en el espacio. Además el sustituto 1.1 presenta otros medios táctiles 1.1b mediante los que es posible una simulación de interruptores u otros elementos de manejo de un oftalmoscopio directo.

Lista de símbolos de identificación.

- 1 simulador de oftalmoscopio
- 1.1 lente de oftalmoscopio ficticio
- 1.1a borde
- 1.1b medio táctil
- 1.2 videocámara
- 1.2' segunda videocámara
- 1.3 imagen, imagen de video
- 1.4 primer visualizador, pantalla
- 1.4' segundo visualizador, pantalla
- 1.5 soporte
- 1.6 medio
- 1.8 medio, medio de visualización óptico
- 1.9 Head Mounted Display (HMD), (Display montado en cabeza)
- 2 cabeza de paciente ficticia

- 2.1 posición de ojos del paciente
- 2.2 parte de imagen, imagen de la retina, imagen del entorno
- 2.4 superficie periférica
- 3 cabeza
- 5 3.1 ojo del observador, ojo derecho
- 3.2 mano del observador
- 4 ordenador, unidad de procesamiento de imagen
- 4.1 medio
- 4.2 conductor de unión
- 10 5 sistema de reconocimiento de la posición, base
- 5.1 videocámara
- 5.2 videocámara
- 6 monitor
- 7 entorno
- 15 a1 – a5 distancia
- k1 – k4 marcador
- i1 – i3 marcador

REIVINDICACIONES

1. a Método para el manejo de un simulador (1) de oftalmoscopio para la simulación del manejo de un oftalmoscopio, presentando
- 5 b un soporte (1.5) que puede ser colocado en una cabeza (3) de un observador, en el que como mínimo está situada una primera pantalla (1.4) que proporciona una imagen,
- b1 en donde la pantalla (1.4) puede ser situada delante de un ojo (3.1) de observador con el fin de presentar una realidad virtual,
- 10 b2 en donde en el soporte (1.5) está prevista como mínimo una videocámara (1.2) para generar imágenes de video (1.3) del entorno real,
- c un sistema (5) de reconocimiento de la posición mediante el que se puede calcular la posición espacial y situación del soporte (1.5),
- d y un ordenador (4) mediante el que las imágenes (1.3) del entorno real (7) generadas por la como mínimo una videocámara pueden ser presentadas al observador sobre la pantalla (1.4),
- 15 e en donde están previstos un oftalmoscopio (1.1) ficticio y una cabeza de paciente (2) ficticia,
- e1 y la cabeza de paciente (2) ficticia presenta como mínimo una superficie periférica (2.4) que reproduce una forma de cara con una posición (2.1) de ojos de paciente situada dentro de ella, sobre la que se puede apoyar la mano,
- 20 f en donde mediante el sistema de reconocimiento de la posición (5) se puede determinar la posición espacial y la situación del oftalmoscopio (1.1) ficticio y de la cabeza de paciente (2) ficticia
- g en donde en la imagen (1.3) del entorno real (7) presentada al observador se puede registrar una parte de imagen (2.2),
- h en donde
- 25 - la posición espacial y la situación del oftalmoscopio (1.1) ficticio y de la cabeza de paciente (2) ficticia y del soporte (1.5) se determinan por medio del sistema de reconocimiento de posición (5),
- i y dependiendo de la situación relativa de estos tres objetos (1.1, 1.2, 1.5)
- i1 sobre la pantalla (1.4) se presenta una imagen (1.3) del entorno real (7) generada por la como mínimo una videocámara referida a la cabeza de paciente ficticia y al oftalmoscopio (1.1) ficticio, y
- 30 i2 la parte de imagen (2.2) está registrada en la imagen (1.3) del entorno real (7) presentada en lugar de la lente de oftalmoscopio (1.1) ficticio, en donde la parte de imagen (2.2) registrada presenta una retina virtual y/o un entorno virtual (7), como las vería el observador a través del oftalmoscopio que él sujeta, si se tratara de un correspondiente instrumento,
- 35 i3 en donde
- la parte de imagen (2.2) registrada solo representa la retina virtual cuando la situación relativa entre el soporte (1.5) y el oftalmoscopio (1.1) ficticio y la cabeza de paciente (2) ficticia corresponde a condiciones casi reales predefinidas,
- 40 k en donde en el caso del oftalmoscopio (1.1) ficticio se trata de un sustituto para una lente (1.1) de un oftalmoscopio indirecto o de un sustituto para un oftalmoscopio directo.
2. Método según la reivindicación 1, **caracterizado por que** mediante la videocámara (1.2) se capta la imagen de video (1.3) del entorno real (7), como la cabeza de paciente (2) ficticia, la mano (3.2) del observador, el oftalmoscopio (1.1) ficticio y/o una parte de ella, y las presenta en la pantalla (1.4).
- 45 3. Método según la reivindicación 1 ó 2, **caracterizado por que** al observador se le presentan una distancia a1 entre el soporte (1.5) y la posición (2.1) de ojos de paciente y/o la distancia a2 entre el oftalmoscopio (1.1) ficticio y la posición (2.1) de los ojos del paciente y/o la distancia a3 entre el soporte (1.5) y la lente de oftalmoscopio (1.1) ficticio y/o una desviación de cada una de las distancias a1, a2, a3 respecto de un valor nominal.
- 50 4. Método según una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado por que** se calculan la situación y/o el movimiento del soporte (1.5) y/o del oftalmoscopio (1.1) ficticio, que reproducen una vista desde como mínimo otro ángulo de vista en el espacio.
- 55 5. Método según una de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado por que** se estimulan los movimientos de los ojos del paciente.



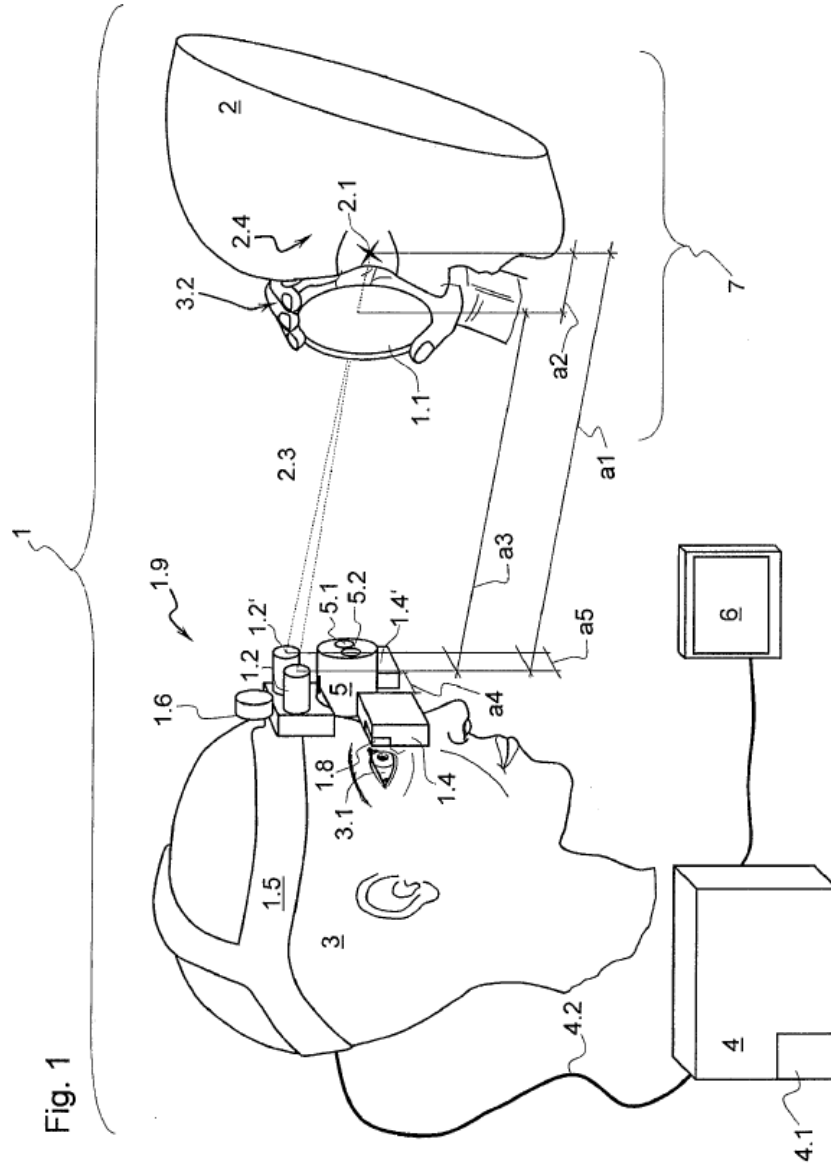


Fig. 2a

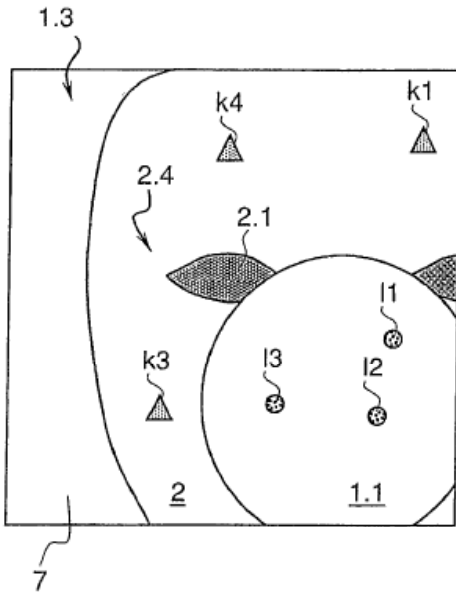


Fig. 2b

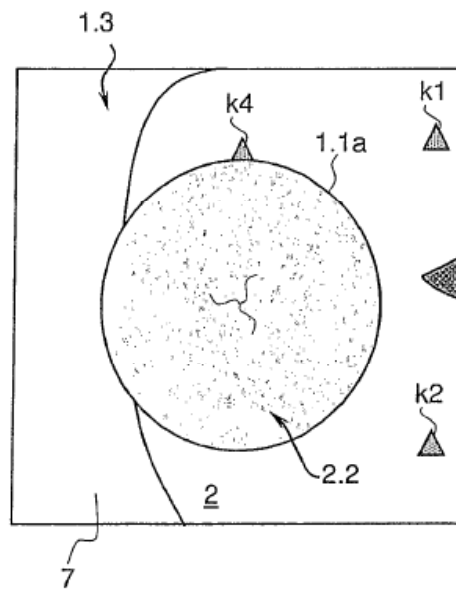


Fig. 2c

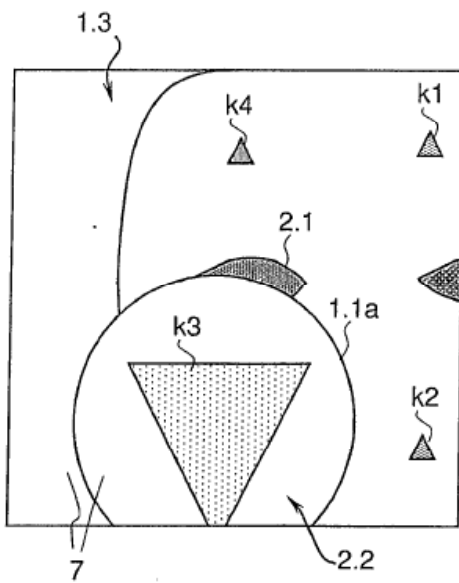


Fig. 3

