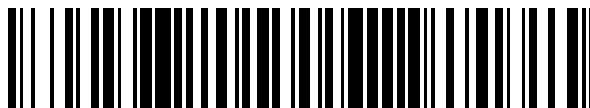


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 558 257**

21 Número de solicitud: 201431163

51 Int. Cl.:

A61B 3/18 (2006.01)

A61B 3/10 (2006.01)

12

SOLICITUD DE PATENTE

A1

22 Fecha de presentación:

31.07.2014

43 Fecha de publicación de la solicitud:

02.02.2016

71 Solicitantes:

**UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA
(100.0%)**

**Jordi Girona, 31
08034 Barcelona ES**

72 Inventor/es:

**PUJOL RAMO, Jaume;
ARJONA CARBONELL, Montserrat;
GARCIA GUERRA, Carlos Enrique;
ALDABA ARÉVALO, Mikel;
VILASECA RICART, Meritxell y
DÍAZ DOUTÓN, Fernando**

54 Título: **MÉTODO, SISTEMA Y PROGRAMA DE ORDENADOR PARA LA MEDIDA DE LA DIFUSIÓN DE LA LUZ EN EL GLOBO O REGIÓN OCULAR**

57 Resumen:

Método, sistema y programa de ordenador para la medida de la difusión de la luz en el globo o región ocular.

El método comprende:

- proyectar un haz de luz puntual sobre la retina;
- realizar una corrección de aberraciones ocular es de bajo orden del ojo;
- capturar y registrar una imagen del plano de la retina formada tras la reflexión del haz de luz puntual en la retina y doble paso por los medios oculares del ojo; y
- realizar, simultáneamente a la captura de la imagen del plano de la retina, una medida de aberraciones oculares, de alto y bajo orden, del plano de la pupila, y realizar la medida de la difusión de la luz combinando información de la medida de aberraciones oculares con información de la imagen del plano de la retina.

El sistema y el programa de ordenador están adaptados para implementar el método.

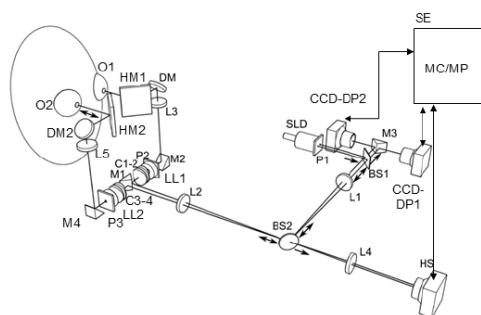


Figura 1

MÉTODO, SISTEMA Y PROGRAMA DE ORDENADOR PARA LA MEDIDA DE LA DIFUSIÓN DE LA LUZ EN EL GLOBO O REGIÓN OCULAR

5

DESCRIPCIÓN

Sector de la técnica

La presente invención concierne en general, en un primer aspecto, a un método para la medida de la difusión de la luz en el globo o región ocular, y más en particular a un
10 método que combina información de medidas de aberraciones oculares con información de imagen del plano de la retina de uno o ambos ojos de un paciente.

Un segundo aspecto de la invención concierne a un sistema adaptado para implementar el método del primer aspecto.

15

Un tercer aspecto de la invención concierne a un programa de ordenador adaptado para implementar el método del primer aspecto.

Estado de la técnica anterior

20 La difusión de la luz en el globo o región ocular es una de las tres causas responsables del deterioro de la calidad de la imagen de la retina en el ojo humano, siendo las otras dos causas las aberraciones ópticas y la difracción.

La contribución conjunta de las aberraciones ópticas y la difusión intraocular afecta la
25 calidad de la imagen retiniana. La técnica de doble paso (J. Santamaría, P. Artal, J. Bescos, "Determination of the point-spread function of human eyes using a hybrid optical-digital method", J., Opt. Soc. Am. A, 4, 1109-1114 (1987)) basada en la proyección de un haz de luz colimado en la retina de un paciente, y el registro directo de la luz reflejada en la misma después del doble paso de la luz a través de los medios
30 oculares permite obtener una medición objetiva de la contribución de las aberraciones y de la difusión intraocular en la calidad óptica ocular (F. Díaz-Douton, A. Benito, J. Pujol, M. Arjona, JL Güell, P. Artal, "Comparison of the retinal image quality obtained with a Hartmann-Shack sensor and a double-pass instrument ", Inv. Ophthal. Vis. Ciencia., 47, 1710-1716 (2006)).

35

En el artículo "Comparison of the retinal image quality obtained with a Hartmann-Shack sensor and a double-pass instrument ", F. Díaz-Douton, A. Benito, J. Pujol, M. Arjona, JL Güell, P. Artal, Inv. Ophthal. Vis. Ciencia., 47, 1710-1716 (2006) se describe la utilización, por separado, tanto de la técnica de doble paso como de la técnica de
 5 medida de aberraciones oculares mediante sensores de frente de onda (en particular mediante un sensor Hartmann-Shack), con el fin comparándose los resultados obtenidos mediante ambas técnicas para determinar cuándo una es mejor que la otra a la hora de estimar la calidad de la imagen de la retina, concluyéndose que para ojos con una baja difusión intraocular ambas técnicas ofrecen resultados similares, y que,
 10 en cambio, para ojos con valores de difusión intraocular medios o altos la técnica del doble paso es mejor ya que produce una descripción más precisa de la calidad óptica, mejor correlacionada con la calidad de la visión, mientras que la técnica de la medida de aberraciones puede producir unos resultados que sobreestiman la calidad de la imagen retiniana.

15 En ningún momento se plantea en dicho artículo combinar los resultados obtenidos mediante la utilización de cada una de las dos técnicas mencionadas para obtener un resultado conjunto, ni de medida de la difusión de la luz en el globo o región ocular ni de ninguna otra clase de medida.

20 Por otra parte, en la solicitud EP2147633A1 se propone un método y un sistema para la medida de la difusión de la luz en el globo o región ocular, que comprende realizar las etapas descritas en el preámbulo de la reivindicación 1 de la presente invención.

25 Explicación de la invención

Aparece necesario ofrecer una alternativa al estado de la técnica que cubra las lagunas halladas en el mismo, proporcionando una medida de la difusión de la luz en el globo o región ocular más precisa que la obtenida mediante las propuestas del estado de la técnica.

30 Con tal fin, la presente invención concierne, en un primer aspecto, a un método para la medida de la difusión de la luz en el globo o región ocular, que comprende realizar las siguientes etapas:

- proyectar un haz de luz puntual sobre la retina de al menos un ojo de un
 35 paciente;

- realizar una corrección de aberraciones oculares de bajo orden de dicho ojo; y
- capturar y registrar, una vez dicha corrección de aberraciones de bajo orden ha sido realizada, al menos una imagen del plano de la retina formada tras la reflexión de dicho haz de luz puntual en la retina y doble paso por los medios oculares de dicho ojo.

A diferencia de los métodos de medida conocidos, donde como máximo se ha utilizado una medida de aberraciones oculares para validar los resultados obtenidos mediante el procesamiento e información de una imagen del plano de la retina, el método propuesto por el primer aspecto de la invención comprende, de manera característica, realizar, de manera simultánea a la mencionada captura de dicha imagen del plano de la retina, una medida de aberraciones oculares, de alto y bajo orden, del plano de la pupila de dicho ojo, y realizar la medida de la difusión de la luz combinando información obtenida mediante dicha medida de aberraciones oculares con información de dicha imagen del plano de la retina.

La simultaneidad en la captura de la imagen del plano de la retina y la medida de aberraciones oculares, de alto y bajo orden, es esencial para que la obtención de unos buenos resultados en cuanto a la medida de difusión de la luz, ya que si no existiese tal simultaneidad las condiciones en las que se realizarían ambas medidas (la asociada a la captura de la imagen del plano de la retina y la medida de aberraciones oculares) no serían idénticas ni suficientemente similares como para poder combinarse entre sí.

Dichas aberraciones de bajo orden incluyen, con preferencia, astigmatismo y desenfoque.

Según un ejemplo de realización, el método propuesto por el primer aspecto de la invención se implementa utilizando técnicas de campo abierto y/o de manera binocular en ambos ojos del paciente.

De acuerdo con un ejemplo de realización, la medida de aberraciones oculares, de alto y bajo orden, es una segunda medida, comprendiendo el método realizar, con anterioridad, una primera medida de aberraciones oculares del ojo del paciente y

utilizar los resultados obtenidos para realizar la citada corrección de aberraciones oculares de bajo orden de dicho ojo.

5 La corrección de aberraciones oculares de bajo orden puede realizarse utilizando cualquier técnica conocida, desde la asociada a una metodología estándar hasta la divulgada por los presentes inventores en la solicitud EP2147633A1.

10 Ventajosamente, el método del primer aspecto de la invención comprende utilizar un mismo sistema de medida de aberraciones (en general un aberrómetro) para realizar la primera y la segunda medidas de aberraciones oculares. Para otro ejemplo de realización, menos preferido, se utilizan dos sistemas de medida de aberraciones, uno para cada una de la primera y la segunda medidas.

15 El método comprende realizar la mencionada medida de aberraciones oculares, de alto y bajo orden, sobre el frente de ondas proveniente de la reflexión de dicho haz de luz puntual en la retina, a su paso por el plano de la pupila.

20 Según un ejemplo de realización, el método de la presente invención comprende analizar la distribución de luz de la imagen del plano de la retina y la de una imagen correspondiente a dicha medida de aberraciones oculares sobre dicho frente de ondas, en el plano de la pupila, y realizar la medida de la difusión de la luz comparando ambas distribuciones de luz, ventajosamente para cada uno de los puntos luminosos de ambas imágenes.

25 Para un ejemplo de realización, el método comprende calcular el índice de difusión objetiva (OSI) descrito en la solicitud EP2147633A1 con la información de la imagen del plano de la retina, y combinar el resultado obtenido con el obtenido aplicando cualquier metodología conocida a la información de la medida de aberraciones oculares, para obtener la medida final de difusión de la luz.

30

Para otro ejemplo de realización, el método comprende aplicar unas respectivas funciones de transferencia óptica, u OTF, a la información de la medida de aberraciones oculares y a la información de la imagen del plano de la retina, y realizar la medida de la difusión de la luz combinando los resultados proporcionados por
35 dichas funciones OTF.

Según una variante de dicho ejemplo de realización, el método propuesto por el primer aspecto de la invención comprende realizar la medida de la difusión de la luz combinando los resultados proporcionados por dichas funciones OTF y también comparando ambas de dichas distribuciones de luz.

5

Por lo que se refiere a las funciones OTF, éstas incluyen al menos valores absolutos en unas respectivas funciones de transferencia de modulación, o MTF, comprendiendo el método realizar la medida de la difusión de la luz dividiendo unos valores asociados a unos perfiles (por ejemplo perfiles radiales o perfiles en una sola dirección) generados con dichos valores absolutos, por ejemplo calculando las áreas existentes bajo las curvas de dichos perfiles, realizando dicha división con los valores calculados para dichas áreas.

10

Según un ejemplo de realización, dichas funciones OTF incluyen valores de argumento complejo en unas respectivas funciones de transferencia de fase, o PTF.

15

Un segundo aspecto de la presente invención concierne a un sistema para la medida de la difusión de la luz en el globo o región ocular, que comprende:

- unos medios para proyectar un haz de luz puntual en la retina de al menos un ojo de un paciente;
- unos medios para capturar y registrar una imagen del plano de la retina formada tras la reflexión de dicho haz de luz puntual en la retina y doble paso por los medios oculares de dicho ojo; y
- unos medios para realizar una corrección de aberraciones oculares de bajo orden de dicho ojo de manera previa a dicha captura y registro.

20

25

A diferencia de los sistemas conocidos, el propuesto por el segundo aspecto de la presente invención comprende

- unos medios para realizar una medida de aberraciones oculares, de alto y bajo orden, del plano de la pupila de dicho ojo;
- unos medios de control que controlan al menos a dichos medios para capturar y registrar una imagen del plano de la retina y a dichos medios para realizar una medida de aberraciones oculares, para que operen de manera simultánea; y
- unos medios de procesamiento que procesan, de manera combinada, información obtenida mediante dicha medida de aberraciones oculares con

30

35

información de dicha imagen del plano de la retina y proporcionan, como resultado de dicho procesamiento, el valor o valores de dicha medida de la difusión de la luz.

5 El sistema propuesto por el segundo aspecto de la invención está previsto para implementar el método según el primer aspecto.

10 Con preferencia, los citados medios para proyectar un haz de luz puntual en la retina de un ojo de un paciente y los medios para capturar y registrar una imagen del plano de la retina son parte de un sistema oftalmoscópico de doble paso.

Ventajosamente, el sistema propuesto por el segundo aspecto de la invención está configurado y dispuesto para utilizar técnicas de campo abierto.

15 Para un ejemplo de realización preferido, el sistema propuesto por el segundo aspecto de la invención está configurado y dispuesto para implementar un sistema binocular aplicado a ambos ojos del paciente.

20 Para otro ejemplo de realización, menos preferido, el sistema propuesto por el segundo aspecto de la invención está configurado y dispuesto para implementar un sistema monocular.

25 Según un ejemplo de realización preferido, los medios para realizar una corrección de aberraciones oculares de bajo orden comprenden o están asociados a los medios para realizar una medida de aberraciones oculares, para realizar la corrección de aberraciones oculares en función de unas medidas realizadas con los medios para realizar una medida de aberraciones oculares.

30 Para otro ejemplo de realización, menos preferido, los medios para realizar una corrección de aberraciones oculares de bajo orden y los medios para realizar una medida de aberraciones oculares son independientes entre sí.

35 Un tercer aspecto de la presente invención concierne a un programa de ordenador que incluye instrucciones de código que, cuando se ejecutan en un ordenador, realizan una medida de la difusión de la luz en el globo o región ocular según el método del primer aspecto, procesando, de manera combinada, datos correspondientes a la información

obtenida mediante la medida de aberraciones oculares con datos correspondientes a la información de la imagen del plano de la retina.

Breve descripción de los dibujos

- 5 Las anteriores y otras ventajas y características se comprenderán más plenamente a partir de la siguiente descripción detallada de unos ejemplos de realización con referencia a los dibujos adjuntos, que deben tomarse a título ilustrativo y no limitativo, en los que:
- 10 La Fig. 1 es una representación esquemática, en perspectiva, del sistema propuesto por el segundo aspecto de la presente invención, para un ejemplo de realización para el que éste implementa un sistema binocular y de campo abierto.

Descripción detallada de unos ejemplos de realización

- 15 De acuerdo con el ejemplo de realización ilustrado en la Fig. 1, el sistema para la medida de la difusión de la luz en el globo o región ocular propuesto por el segundo aspecto de la presente invención es un sistema binocular de campo abierto que comprende unos medios para proyectar un haz de luz puntual en la retina de ambos ojos O1, O2 de un paciente, que incluyen una fuente de luz puntual SLD que genera
- 20 un haz colimado (en general de luz láser) que es distribuido en dos respectivos sub-haces de emisión por parte de una máscara o pupila P1, los cuales son dirigidos hacia cada uno de los dos ojos O1, O2 por parte de una serie de elementos ópticos comunes, en particular los divisores de haz BS1 y BS2, actuando como espejos, y las lentes L1 y L2, y tras ser redirigido cada uno de los sub-haces de emisión hacia su
- 25 respectivo ojo O1, O2 por parte del espejo M1, cada uno de ellos es dirigido individualmente por uno respectivo de sendos grupos de elementos ópticos, cada uno de ellos formado en particular por un par de lentes cilíndricas C1-2 y C3-4, tras las cuales se encuentra dispuesta otra lente LL1 y LL2, otra pupila P2 y P3, un respectivo espejo M2 y M4, otra lente L3 y L5, un espejo dicróico DM1 y DM2 y, finalmente, un
- 30 espejo de calor HM1 y HM2, tras el cual el sub-haz de emisión incide sobre la retina del ojo O1, O2.

En la Figura 1 también se aprecia cómo el sistema comprende unos medios, constituidos por dos cámaras CCD-DP1y CCD-DP2, cada una de ellas prevista para

35 capturar y registrar una imagen del plano de una de las retinas, imagen la cual es

formada tras la reflexión de los dos sub-haces de emisión luz puntual en la retina y doble paso por los medios oculares de ambos ojos O1, O2, generando unos respectivos sub-haces de reflexión que siguen el camino inverso al de los sub-haces de emisión, pasando por los mismos elementos ópticos hasta el divisor de haz BS2, el cual refleja una porción de cada uno de los sub-haces de reflexión, que atraviesan a la lente L1 y al divisor de haz BS1, tras lo cual cada uno de los sub-haces de reflexión es dirigido a una de las cámaras CCD-DP1 y CCD-DP2 por parte del espejo M3.

Los pares de lentes cilíndricas C1-2 y C3-4 forman parte o constituyen unos medios para realizar una corrección de aberraciones oculares de bajo orden de los ojos O1, O2 de manera previa a la captura y registro de las imágenes del plano de las retinas.

Por otra parte, en la Figura 1 también se aprecia cómo el sistema también comprende unos medios para realizar una medida de aberraciones oculares, de alto y bajo orden, del plano de la pupila de ambos ojos O1, O2, que en particular está constituido por un sensor Hartmann-Shack HS, sobre el que inciden unas porciones de los dos sub-haces de reflexión que atraviesan al divisor de haz BS2 y a la lente L4.

Igualmente en la Figura 1 se ilustra mediante flechas el sentido de la luz en el primer y segundo paso, es decir de los sub-haces de emisión en dirección hacia las retinas y de los sub-haces de reflexión en dirección contraria.

En la Figura 1 también se ilustra un sistema electrónico SE comunicado bidireccionalmente con las cámaras CCD-DP1, CCD-DP2 y el sensor Hartmann-Shack HS, y que comprende unos medios de control MC que controlan como mínimo a CCD-DP1, CCD-DP2 y HS para que operen de manera simultánea, y unos medios de procesamiento MP que procesan, de manera combinada, información obtenida mediante CCD-DP1, CCD-DP2 y HS y proporcionan, como resultado de dicho procesamiento, el valor o valores de la medida de la difusión de la luz.

Para un ejemplo de realización, no ilustrado, los medios de control MC están conectados con los pares de lentes cilíndricas C1-2 y C3-4 (y/o con cualquier otra clase de mecanismo alternativo apto para corregir aberraciones oculares de bajo orden) para controlarlos con el fin de realizar la citada corrección de aberraciones

oculares, en función de unas medidas de aberraciones oculares realizadas con el sensor Hartmann-Shack HS.

5 Un experto en la materia podría introducir cambios y modificaciones en los ejemplos de realización descritos sin salirse del alcance de la invención según está definido en las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1.- Método para la medida de la difusión de la luz en el globo o región ocular, que comprende realizar las siguientes etapas:

5 - proyectar un haz de luz puntual sobre la retina de al menos un ojo de un paciente;

 - realizar una corrección de aberraciones oculares de bajo orden de dicho ojo; y

 - capturar y registrar, una vez dicha corrección de aberraciones de bajo orden ha sido realizada, al menos una imagen del plano de la retina formada tras la reflexión de dicho haz de luz puntual en la retina y doble paso por los medios oculares de dicho ojo;

10 estando el método **caracterizado** porque comprende realizar, de manera simultánea a dicha captura de dicha imagen del plano de la retina, una medida de aberraciones oculares, de alto y bajo orden, del plano de la pupila de dicho ojo, y realizar dicha medida de la difusión de la luz combinando información obtenida mediante dicha medida de aberraciones oculares con información de dicha imagen del plano de la retina.

2.- Método según la reivindicación 1, caracterizado porque se implementa utilizando técnicas de campo abierto.

20 3.- Método según la reivindicación 1 ó 2, caracterizado porque se implementa de manera binocular en ambos ojos del paciente.

4.- Método según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque comprende realizar dicha medida de aberraciones oculares, de alto y bajo orden, sobre el frente de ondas proveniente de la reflexión de dicho haz de luz puntual en la retina, a su paso por el plano de la pupila.

25 5.- Método según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque dicha medida de aberraciones oculares, de alto y bajo orden, es una segunda medida, comprendiendo el método realizar, con anterioridad, una primera medida de aberraciones oculares de dicho ojo del paciente y utilizar los resultados obtenidos para realizar dicha corrección de aberraciones oculares de bajo orden de dicho ojo.

30 6.- Método según la reivindicación 5, caracterizado porque comprende utilizar un mismo sistema de medida de aberraciones para realizar dichas primera y segunda medidas de aberraciones oculares.

35 7.- Método según la reivindicación 4, caracterizado porque comprende analizar la distribución de luz de la imagen del plano de la retina y la de una imagen

correspondiente a dicha medida de aberraciones oculares sobre dicho frente de ondas, en el plano de la pupila, y realizar la medida de la difusión de la luz comparando ambas distribuciones de luz.

5 8.- Método según la reivindicación 7, caracterizado porque comprende analizar dicha distribución de la luz para cada uno de los puntos luminosos de ambas imágenes.

9.- Método según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque comprende aplicar unas respectivas funciones de transferencia óptica, u OTF, a la información de la medida de aberraciones oculares y a la información de la imagen del plano de la retina, y realizar la medida de la difusión de la luz combinando los resultados proporcionados por dichas funciones OTF.

10 10.- Método según la reivindicación 9 cuando depende de la 7 o de la 8, caracterizado porque comprende realizar la medida de la difusión de la luz combinando los resultados proporcionados por dichas funciones OTF y también comparando ambas de dichas distribuciones de luz.

15 11.- Método según la reivindicación 10, caracterizado porque dichas funciones OTF incluyen al menos valores absolutos en unas respectivas funciones de transferencia de modulación, o MTF, comprendiendo el método realizar la medida de la difusión de la luz dividiendo unos valores asociados a unos perfiles generados con dichos valores absolutos.

20 12.- Método según la reivindicación 11, caracterizado porque comprende obtener dichos valores asociados a dichos perfiles calculando las áreas existentes bajo las curvas de dichos perfiles, realizando dicha división con los valores calculados para dichas áreas.

25 13.- Método según la reivindicación 10, 11 ó 12, caracterizado porque dichas funciones OTF incluyen valores de argumento complejo en unas respectivas funciones de transferencia de fase, o PTF.

14.- Método según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque dichas aberraciones de bajo orden incluyen astigmatismo y desenfoque.

30 15.- Sistema para la medida de la difusión de la luz en el globo o región ocular, que comprende:

- unos medios para proyectar un haz de luz puntual en la retina de al menos un ojo (O1, O2) de un paciente;

35 - unos medios (CCD-DP1, CCD-DP2) para capturar y registrar una imagen del plano de la retina formada tras la reflexión de dicho haz de luz puntual en la retina y doble paso por los medios oculares de dicho ojo (O1, O2); y

- unos medios (C1-2) para realizar una corrección de aberraciones oculares de bajo orden de dicho ojo (O1, O2) de manera previa a dicha captura y registro; estando el sistema **caracterizado** porque comprende

5 - unos medios (HS) para realizar una medida de aberraciones oculares, de alto y bajo orden, del plano de la pupila de dicho ojo (O1, O2);

 - unos medios de control (MC) que controlan al menos a dichos medios (CCD-DP1, CCD-DP2) para capturar y registrar una imagen del plano de la retina y a dichos medios (HS) para realizar una medida de aberraciones oculares, para que operen de manera simultánea; y

10 - unos medios de procesamiento (MP) que procesan, de manera combinada, información obtenida mediante dicha medida de aberraciones oculares con información de dicha imagen del plano de la retina y proporcionan, como resultado de dicho procesamiento, el valor o valores de dicha medida de la difusión de la luz.

15 16.- Sistema según la reivindicación 15, caracterizado porque está previsto para implementar el método según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 14.

 17.- Sistema según la reivindicación 16, caracterizado porque dichos medios para proyectar un haz de luz puntual en la retina de un ojo de un paciente y dichos medios (CCD-DP1, CCD-DP2) para capturar y registrar una imagen del plano de la retina son parte de un sistema oftalmoscópico de doble paso.

20 18.- Sistema según la reivindicación 15, 16 ó 17, caracterizado porque está configurado y dispuesto para utilizar técnicas de campo abierto.

 19.- Sistema según una cualquiera de las reivindicaciones 15 a 18, caracterizado porque está configurado y dispuesto para implementar un sistema binocular aplicado a ambos ojos (O1, O2) del paciente.

25 20.- Sistema según una cualquiera de las reivindicaciones 15 a 19, caracterizado porque dichos medios (C1-2) para realizar una corrección de aberraciones oculares de bajo orden comprenden o están asociados a dichos medios (HS) para realizar una medida de aberraciones oculares, para realizar dicha corrección de aberraciones oculares en función de unas medidas realizadas con los medios (HS)

30 para realizar una medida de aberraciones oculares.

 21.- Programa de ordenador que incluye instrucciones de código que, cuando se ejecutan en un ordenador, realizan una medida de la difusión de la luz en el globo o región ocular según el método de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 14, procesando, de manera combinada, datos correspondientes a la información obtenida

35 mediante la medida de aberraciones oculares con datos correspondientes a la información de la imagen del plano de la retina.

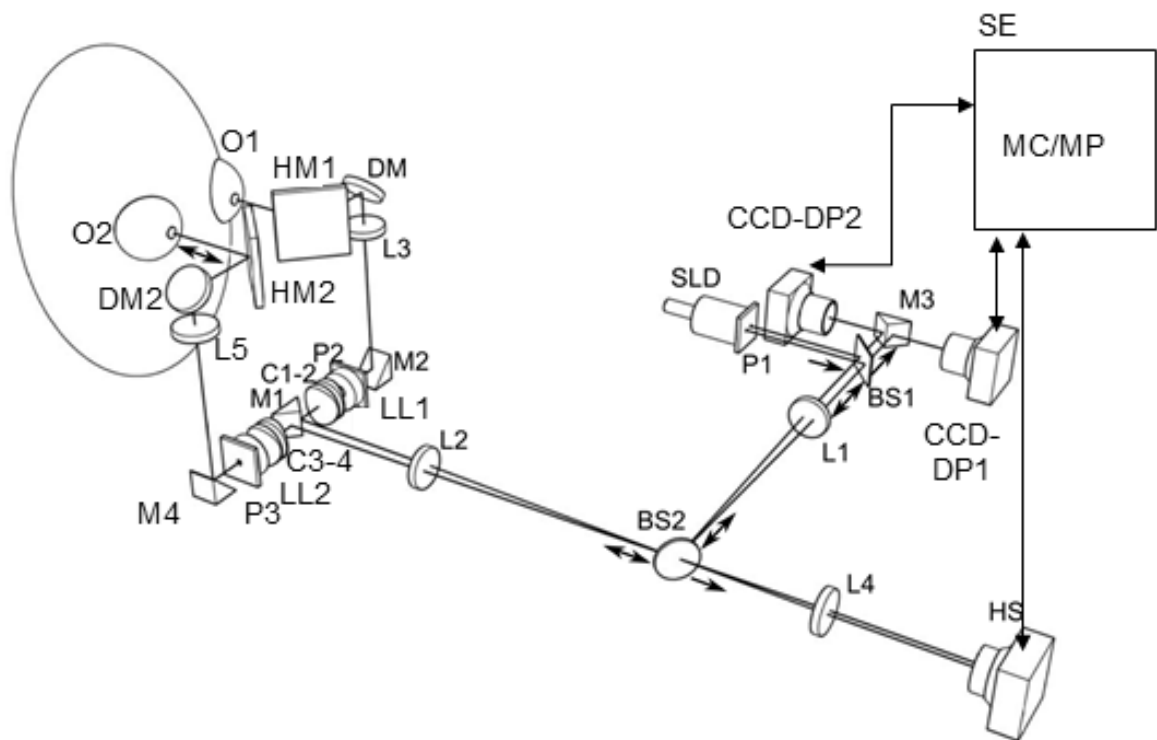


Figura 1



OFICINA ESPAÑOLA
DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

②① N.º solicitud: 201431163

②② Fecha de presentación de la solicitud: 31.07.2014

③② Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TÉCNICA

⑤① Int. Cl.: **A61B3/18** (2006.01)
A61B3/10 (2006.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑤⑥ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
Y	ES 2315171 A1 (UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA) 16.03.2009, resumen; página 2, líneas 8-11, 38-48; página 3, líneas 29-40; página 3, línea 65 - página 4, línea 58; página 5, líneas 9-57; página 6, líneas 10-51; figuras.	1-12, 14-21
Y	WO 2007/035334 A2 (ADVANCED VISION ENGINEERING, INC.) 29.03.2007, resumen; página 4, líneas 14-23; página 5, líneas 1-25; página 11, línea 6 - página 13, línea 29; figuras 1 y 7.	1-12, 14-21
A	DÍAZ-DOUTÓN, F. et al.: "Comparison of the Retinal Image Quality with a Hartmann-Shack Wavefront Sensor and a Double-Pass Instrument", Investigative Ophthalmology & Visual Science, abril de 2006, Vol. 47, N° 4, páginas 1710-1716.	1-21
A	WESTHEIMER, G. et al.: "Evaluating Diffusion of Light in the Eye by Objective Means", Investigative Ophthalmology & Visual Science, abril de 1994, Vol. 35, N° 5, páginas 2652-2657.	1, 15-17, 19
A	ES 2265225 A1 (UNIVERSIDAD DE MURCIA) 01.02.2007, resumen; página 2, líneas 40-55; página 3, línea 6 - página 4, línea 29; figura 1.	1, 3, 14-17, 19, 21

Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia

Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría

A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita

P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud

E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

El presente informe ha sido realizado

☒ para todas las reivindicaciones

☐ para las reivindicaciones nº:

Fecha de realización del informe
31.07.2015

Examinador
O. González Peñalba

Página
1/6



- ②① N.º solicitud: 201431163
②② Fecha de presentación de la solicitud: 31.07.2014
③② Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TÉCNICA

⑤① Int. Cl.: **A61B3/18** (2006.01)
A61B3/10 (2006.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑤⑥ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
A	GÜELL, J. L. et al.: "Optical Quality Analysis System: Instrument for objective clinical evaluation of ocular optical quality", J CATARACT REFRACT SURG, Vol. 30, julio de 2004, páginas 1598-1599.	-

Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia

Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría

A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita

P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud

E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

El presente informe ha sido realizado

☒ para todas las reivindicaciones

☐ para las reivindicaciones nº:

Fecha de realización del informe
31.07.2015

Examinador
O. González Peñalba

Página
2/6

Documentación mínima buscada (sistema de clasificación seguido de los símbolos de clasificación)

A61B, G02B, G06T

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados)

INVENES, EPODOC, WPI, INSPEC

Fecha de Realización de la Opinión Escrita: 31.07.2015

Declaración

Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)	Reivindicaciones 1-21	SI
	Reivindicaciones	NO
Actividad inventiva (Art. 8.1 LP11/1986)	Reivindicaciones 13	SI
	Reivindicaciones 1-12, 14-21	NO

Se considera que la solicitud cumple con el requisito de aplicación industrial. Este requisito fue evaluado durante la fase de examen formal y técnico de la solicitud (Artículo 31.2 Ley 11/1986).

Base de la Opinión.-

La presente opinión se ha realizado sobre la base de la solicitud de patente tal y como se publica.

1. Documentos considerados.-

A continuación se relacionan los documentos pertenecientes al estado de la técnica tomados en consideración para la realización de esta opinión.

Documento	Número Publicación o Identificación	Fecha Publicación
D01	ES 2315171 A1 (UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA)	16.03.2009
D02	WO 2007/035334 A2 (ADVANCED VISION ENGINEERING, INC.)	29.03.2007

2. Declaración motivada según los artículos 29.6 y 29.7 del Reglamento de ejecución de la Ley 11/1986, de 20 de marzo, de Patentes sobre la novedad y la actividad inventiva; citas y explicaciones en apoyo de esta declaración

Se considera que la invención definida en las reivindicaciones 1-12 y 14-21 de la presente Solicitud carece de actividad inventiva por poder ser deducida de un modo evidente del estado de la técnica por un experto en la materia.

En efecto, partiendo del documento D01, citado en el Informe sobre el Estado de la Técnica (IET) con la categoría Y para dichas reivindicaciones, en combinación con otros documentos, y considerado el antecedente tecnológico más próximo al objeto en ellas definido, se describe en él un método, así como dispositivos correspondientes, para la medida de la difusión de la luz (*scattering*) en el globo ocular, que comprende las etapas de:

- proyectar un haz de luz puntual (véase la página 4, línea 18 –en lo que sigue, las referencias entre paréntesis aluden a este documento D01–) sobre la retina de al menos un ojo de un paciente;
- realizar una corrección de aberraciones oculares de bajo orden de dicho ojo (desenfoque y astigmatismo –página 4, línea 20–);
- captar y registrar, una vez que se ha realizado dicha corrección de aberraciones de bajo orden, al menos una imagen del plano de la retina formada tras la reflexión de dicho haz de luz puntual en la retina y el doble paso por los medios oculares de dicho ojo (o lo que es lo mismo, un procedimiento de doble paso –véase, por ejemplo, el último párrafo de la página 3–),

de manera que el método comprende, además, realizar una medida de las aberraciones oculares (D01 sugiere la obtención de datos de aberración del ojo para la generación de una imagen de aberración, que pueden obtenerse mediante un sensor de Hartmann-Shack) de alto y bajo orden del plano de la pupila del ojo (como es sabido que se obtienen con dicho tipo de sensor HS), y realizar dicha medida de la difusión de la luz combinando (“restando” –página 6, líneas 37 y 38–) información de dicha imagen del plano de la retina (“OSI de la imagen de doble paso”) con información obtenida mediante dicha medida de aberraciones oculares (“OSI de la imagen de aberración”).

Puede concluirse, por tanto, que la única diferencia entre la invención definida en la primera reivindicación de esta Solicitud y el método de D01 es que en este último no se menciona expresamente la simultaneidad de la obtención de la imagen de doble paso (DP) y la medida de las aberraciones, y, como no se aporta además ningún indicio para ello ni la descripción de los dispositivos físicos que realizan el método sugiere nada en este sentido, se da a entender que ambas etapas corresponderían a procedimientos de medida independientes que solo tienen en común el sujeto de la medida (el ojo) y se realizarían, de la forma más evidente, consecutivamente sobre este. Dicha simultaneidad de mediciones de la invención tiene, por tanto, como se indica en la propia memoria de Solicitud, la ventaja, respecto al método de D01, de favorecer una similitud entre ellas suficiente para poder combinarlas entre sí sin la incertidumbre asociada a mediciones realizadas independientemente una de otra, como las sugeridas en D01.

Ahora bien, este mismo efecto técnico que procura tales ventajas se alcanza de idéntica manera, mediante una obtención simultánea de una imagen retiniana de DP y una medición de aberraciones oculares, en el documento D02, citado también en el IET con la categoría Y, en combinación con D01, para las reivindicaciones antes mencionadas. En efecto, D02 describe, en una realización preferida ilustrada en la Figura 7, una combinación modular de un módulo sensor de frente de ondas (referencia 710) para medir las aberraciones del ojo, constituidas por aberraciones refractivas (“errores esfero-cilíndricos” como el enfoque y el astigmatismo, anticipando así la reivindicación 14) y aberraciones de orden superior (último párrafo de la página 12), con un módulo de corrección refractivo (720) para corregir las aberraciones esfero-cilíndricas basándose en las mediciones del módulo sensor de frente de ondas, y un módulo de doble paso (730), configurado para medir la dispersión ocular. Aunque el sistema no utiliza, como la presente invención, ambos módulos de medida de aberraciones y de DP para la obtención combinada de un valor de dispersión ocular, sí realiza las mediciones de forma simultánea con dichos módulos, integrados en un único sistema (como se ilustra claramente en la Figura 7), por lo que resuelve de un mismo modo el problema anterior, planteado en D01 con respecto de la presente invención, de falta de similitud y descorrelación entre magnitudes medidas, que impedía combinarlas en un resultado final. D02 pertenece, además, al mismo campo técnico de la evaluación de la calidad de la visión en oftalmología, por lo que un experto de la técnica podrá recurrir de forma evidente a este documento para resolver de idéntica manera dicho problema, para el que D01 no aporta solución. Esta primera reivindicación carece, por tanto, de actividad inventiva con respecto a la combinación de D01 y D02, según el Artículo 8 de la vigente Ley de Patentes.

Las demás reivindicaciones de método afectadas, 2-12, recogen detalles o especificaciones que, o bien constituyen soluciones a problemas secundarios concomitantes con el esencial de la invención (cual es la medida de la dispersión ocular mediante métodos objetivos) e igualmente resueltos en el estado de la técnica, como el uso de técnicas de campo abierto de la reivindicación 2, la implementación binocular de la reivindicación 3, la medida de las aberraciones en el plano de la pupila de la reivindicación 4 (práctica convencional cuando se utilizan sensores de Hartmann-Shack); o bien están ya anticipados o son evidentes de ambos documentos, como la medida previa para la corrección de aberraciones de cara a una medida ulterior (reivindicación 5), obviamente necesaria en D01 o D02 para la corrección de aberraciones de bajo orden que se hace en ambos documentos, para la que se puede utilizar obviamente un mismo sistema disponible (reivindicación 6), o los detalles del método de las reivindicaciones 7-12, ya esbozados con un grado similar de detalle en D01 (en concreto, el uso de funciones OTF es asimilable al de las MTF empleadas en D01, como extensión general de este caso particular – reivindicaciones 9 y 10–, y los cálculos con valores asociados a unos perfiles, consistentes en las áreas contenidas bajo dichos perfiles –reivindicaciones 11 y 12– también están claramente anticipados en este documento).

Los mismos razonamientos empleados en este análisis de actividad inventiva para las reivindicaciones de método pueden trasladarse, por una mera analogía formal, a las reivindicaciones 15-20 de sistema, sin más que considerar, en lugar de etapas realizadas, los dispositivos y elementos, expresamente recogidos o no, que han de llevarlas a cabo, todos ellos ya conocidos y de uso común en la técnica para las funciones expresadas en dichas etapas de método. Así, por ejemplo, si el método de la reivindicación 1 está ya anticipado por la combinación de D01 y D02, lo mismo ocurrirá con el sistema necesario para llevarlo a cabo (reivindicación 15), en el que todos los elementos son conocidos y convencionales en su función y obviamente necesarios, aun no expresados, para esta (como los medios de control y tratamiento de datos, que, aunque no expresamente mencionados, sí se esbozan en D01 (“el ordenador” de la página 2, línea 29) o en D02 (el “algoritmo” de la página 5, línea 18). Y otro tanto servirá para la reivindicación de programa, definida, como el método, por las funciones que realiza y, por tanto, igualmente afectada, como este, en su actividad inventiva. Dichas reivindicaciones 15-21 carecen también de actividad inventiva según el mencionado Art. 8 LP.