

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 943 064**

51 Int. Cl.:

A61B 3/024 (2006.01)

A61B 3/113 (2006.01)

G02B 27/01 (2006.01)

A61H 5/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **14.10.2016 PCT/ES2016/070728**

87 Fecha y número de publicación internacional: **19.04.2018 WO18069555**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.10.2016 E 16918808 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **23.11.2022 EP 3527120**

54 Título: **Visor de realidad virtual para neurorrehabilitación visual**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la
traducción de la patente:
08.06.2023

73 Titular/es:

RAPTURE GAMES, S.L. (100.0%)
Barbecho str., 29 - 4ºB
47014 Valladolid, ES

72 Inventor/es:

FINAT SAEZ, JAIME y
COCO MARTIN, MARIA BEGOÑA

74 Agente/Representante:

PONS ARIÑO, Ángel

ES 2 943 064 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

Visor de realidad virtual para neurorrehabilitación visual

5 CAMPO TÉCNICO DE LA INVENCION

La presente invención se engloba en el campo de los dispositivos ópticos de visión estereoscópica, en el de los visores de realidad virtual con seguimiento de la mirada, combinado con el campo de la neurorrehabilitación visual.

10 ANTECEDENTES DE LA INVENCION

Técnicas campimétricas

Una de las características más importantes de un dispositivo óptico es el campo de visión, que podría definirse como el espacio físico que un usuario es capaz de percibir mientras fija su mirada en un punto concreto. Existen múltiples causas que pueden alterar el campo visual de un usuario, bien sea reduciendo su amplitud o generando zonas ciegas. Entre esas causas pueden destacarse las siguientes: glaucoma, tumores cerebrales, traumatismos de la vía óptica, infartos cerebrales, oclusiones arteriales o venosas de la retina, neuritis óptica, neuropatía óptica isquémica, desprendimiento de la retina y retinopatía diabética.

La campimetría visual es un examen oftalmológico que estudia las alteraciones del campo visual. En caso de existir pérdidas o reducciones del campo visual es de utilidad realizar sucesivas campimetrías para obtener un control evolutivo de las mismas. De esta manera la campimetría se erige como una prueba funcional que complementa las pruebas morfológicas de imagen, como pueden ser la tomografía axial computarizada (TAC) o la resonancia nuclear magnética.

De forma general podemos clasificar los tipos de campimetrías en técnicas manuales y técnicas computarizadas.

Dentro de las técnicas manuales encontramos la técnica de confrontación, la pantalla tangente, la rejilla de Amsler y la perimetría de Goldmann. El problema de estas técnicas es que son poco precisas y se tarda mucho tiempo en realizarlas. Son útiles para evaluaciones superficiales en las que simplemente interese observar afectaciones gruesas, pero no permiten detectar lesiones de manera precoz, ya que no son técnicas suficientemente finas.

Dentro de las técnicas computarizadas más conocidas y empleadas encontramos el campímetro Humphrey y el FDT Matrix. Dichas técnicas también presentan algunas desventajas o limitaciones, como el factor de aprendizaje, la gran variabilidad, los efectos de la fatiga y la necesidad de una mayor colaboración por parte del usuario.

Neurorrehabilitación

La neurorrehabilitación es un proceso centrado en la recuperación del sistema nervioso tras una lesión neurológica, que tiene como misión minimizar y compensar las alteraciones funcionales. A lo largo del tiempo se han desarrollado diferentes técnicas y metodologías para abordar el proceso de neurorrehabilitación de los usuarios afectados.

Concretamente, en el campo de la visión, la terapia visual ha sido la herramienta utilizada para abordar la neurorrehabilitación de los usuarios mediante la realización de ejercicios dirigidos a mejorar la fijación, el seguimiento, los movimientos sacádicos, la estabilidad de la imagen visual, la coordinación óculo-manual, la sensibilidad a la luz, el reconocimiento y adecuada interpretación de la imagen visual, la percepción espacial, la imaginación y la construcción de la imagen. Además se ha tratado de mejorar la extensión del campo visual de usuarios afectados, así como de hacerles conscientes del mismo y, por lo tanto, conseguir un mejor aprovechamiento del resto visual de cada usuario.

Existen algunos problemas asociados a las técnicas tradicionales de terapia visual. En primer lugar casi todas las técnicas utilizadas hasta el momento son muy dependientes de la presencia, control y supervisión por parte de un profesional. Esto implica que el usuario no suele estar capacitado para desarrollar las terapias fuera del entorno clínico-hospitalario y, en caso de poder realizar dichas actividades, los resultados obtenidos no son tan buenos. El segundo problema, derivado en parte del anterior, surge cuando los usuarios abandonan el entorno clínico-hospitalario ya que en muchos casos se interrumpe el proceso de rehabilitación. En tercer lugar, los especialistas afirman que uno de los motivos de fracaso en los tratamientos es la falta de motivación de los usuarios para realizar los ejercicios indicados. Esta falta de motivación se genera debido a que los ejercicios propuestos suelen ser repetitivos y aburridos, con lo que el usuario no los ejecuta de manera adecuada y prolongada en el tiempo.

En la actualidad se están haciendo intentos encaminados a la utilización de programas de ordenador (software) en formato de videojuegos pensados como técnicas de rehabilitación visual que sustituyan a las técnicas clásicas, logrando así hacer más atractivo y motivador el proceso de rehabilitación. La compañía Davalor ha presentado recientemente un Evaluador de la Visión Automatizado (EVA), en el que se incluye un programa de neurorrehabilitación visual mediante la utilización de videojuegos (blog.davalorsalud.com/, www.bestaker.com/es/proyecto-vision). Existen otros proyectos enfocados a la utilización de videojuegos como herramienta terapéutica pensada para la

neurorrehabilitación visual. Por ejemplo, Kinect SKILLGAMES (skillgames.kinectfordevelopers.com/) es un pack de cuatro juegos para ordenador que utilizan el dispositivo Kinect® como controlador del juego y que permite que el hecho de realizar los ejercicios de recuperación no sea una tarea tan pesada, repetitiva y aburrida. Sin embargo en este caso los juegos están pensados específicamente para la rehabilitación motora, no visual, con lo que las mejoras conseguidas en la visión serán en todo caso efectos laterales.

Por otra parte, se conoce la tecnología del seguimiento de la mirada ("eye tracking") cuyos principales campos de aplicación comercial incluyen las tecnologías asistivas para personas con movilidad reducida y la investigación en ciencias del comportamiento, con ramificaciones en marketing, neurociencia y psicología.

Aunque menos conocidos, existen usos de la tecnología de seguimiento de movimientos que se están extendiendo a otras áreas, como su aplicación al mundo de los videojuegos (Isokoski, P., & Martin, B. (2006). Eye tracker input in first person shooter games. *Proceedings of the 2nd Conference on Communication by Gaze Interaction: Communication by Gaze Interaction-COGAIN 2006: Gazing into the Future*, pág. 78-81). Específicamente, se ha demostrado que es posible utilizar esta tecnología para facilitar e incluso llevar a cabo tareas en disciplinas médicas relacionadas con el ojo y la visión, desde actividades diagnósticas y de medida (Langenegger, S. J., Funk, J., & Toteberg-Harms, M. (2011). Reproducibility of retinal nerve fiber layer thickness measurements using the eye tracker and the retest function of Spectralis SDOCT in glaucomatous and healthy control eyes. *Invest Ophthalmol Vis Sci*, 52(6), págs. 3338-3344) hasta terapias de rehabilitación visual (Kasten, E., Bunzenthal, U., & Sabel, B. A. (2006). Visual field recovery after vision restoration therapy (VRT) is independent of eye movements: an eye tracker study. *Behavioural brain research*, 175(1), págs. 18-26).

Por otro lado, las últimas tendencias en terapias de diagnosis y rehabilitación de problemas de la visión están inclinándose fuertemente hacia la utilización de entornos de realidad virtual (Rizzo, A., & Kim, G. J. (2005). A SWOT analysis of the field of virtual reality rehabilitation and therapy. *Presence*, 14(2), págs. 119-146; Shiratuddin, M. F., Hajnal, A., Farkas, A., Wong, K. W., & Legradi, G. (2012, June) A proposed framework for an interactive visuotactile 3D virtual environment system for visuomotor rehabilitation of stroke patients. In *Computer & Information Science (ICCIS), 2012 International Conference on* (Vol. 2, págs. 1052-1057, IEEE; Neguț, A., Matu S.A., Alin Sava, F., David, D. (2016). Virtual reality measures in neuropsychological assessment: a meta-analytic review. *The Clinical Neuropsychologist*, 30(2), págs. 165-184), incluyendo específicamente la evaluación y rehabilitación de usuarios que han sufrido pérdida parcial de visión.

Debido a las características de los dispositivos actuales, existe la necesidad de incorporar actividades de seguimiento ocular en entornos de realidad virtual. Estos entornos se implementan habitualmente con visores opacos para proyectar la simulación estereoscópica en cada uno de los ojos del usuario, pero que al ser opacos impiden la utilización de dispositivos de seguimiento de la mirada. La solución que se está dando es la inclusión de un seguimiento de la mirada dentro de los visores de realidad virtual (como "Eye-Tracking HMD upgrade" de SMI- Senso Motoric Instruments para el visor Oculus Rift®).

Debido a esto, se ha detectado la necesidad de desarrollar productos que permitan implementar la funcionalidad de seguimiento de la mirada dentro de una simulación de realidad virtual, y que tengan un precio asequible y una fácil distribución.

DESVENTAJAS DEL ESTADO DE LA TÉCNICA

Las técnicas campimétricas utilizadas en la actualidad y consideradas como el estándar predominante ("Gold Standard" según la denominación común) usan un campímetro Humphrey y presentan algunos inconvenientes. En primer lugar, es necesario que el usuario entienda claramente las instrucciones y tenga una buena coordinación ojo- mano, lo cual no se da en usuarios con alteraciones de campo visual tras un daño cerebral adquirido. En segundo lugar, en las técnicas de medida actuales es crucial que el evaluador esté permanentemente alerta a posibles movimientos de la cabeza del usuario, que serían utilizados como estrategia compensatoria de la deficiencia de campo visual, y que sin ninguna duda introducen errores y alteraciones en los resultados de los test campimétricos. En tercer lugar, las técnicas actuales tienen una duración larga, lo que provoca fatiga y cansancio en los usuarios y conducen a errores durante la realización del test, los cuales pueden alterar los resultados reales de los sujetos evaluados. Por último, las técnicas utilizadas en estos momentos requieren que el usuario pueda permanecer en posición sentada e incluso que deba ser capaz de desplazarse para su realización lo cual provoca que en muchos casos no se puedan realizar estas evaluaciones en los primeros momentos tras algunos eventos como ictus, traumatismo craneoencefálico, etc., debido a que muchos de estos usuarios han de permanecer en cama hasta que su estado evolucione.

Actualmente se han realizado algunos acercamientos a la utilización de programas de ordenador en formato de videojuegos para su utilización en el proceso de rehabilitación visual. Uno de los proyectos más avanzados en esta línea es el presentado por la citada compañía Davalor, cuyo evaluador automatizado de la visión incluye un programa de neurorrehabilitación visual basado en videojuegos. Sin embargo, aunque es una buena aproximación, este dispositivo presenta claras desventajas. En primer lugar, es un dispositivo únicamente accesible para clínicas/empresas, debido a su relativo elevado coste. Esto hace que no se elimine el problema asociado a la necesidad de que un usuario tenga que desplazarse hasta la clínica u óptica para realizar sus ejercicios de neurorrehabilitación

visual. Además este dispositivo no es portátil, por lo que existen múltiples situaciones en las que no puede ser utilizado. Pero aún más importante es el hecho de que los usuarios deben poder permanecer en posición sentada durante la realización de la prueba, lo que conlleva que no sea aplicable en estadios precoces del proceso de neurorrehabilitación, como por ejemplo en los primeros días tras un accidente cerebrovascular.

5 Por otra parte, las soluciones existentes que incluyen un seguimiento de la mirada dentro de visores de realidad virtual debido a que no han alcanzado al gran público son de un relativo alto precio, difíciles de encontrar, poco integradas y altamente especializadas: el hardware está disponible comercialmente, pero no se trata de una solución completa orientada al paciente; para llegar a implementar una solución de este tipo será necesario contar con informáticos, como
10 personal especializado, que instalen los dispositivos como parte de un sistema completo, e incluso que desarrollen las aplicaciones específicas de diagnóstico y rehabilitación.

DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

15 La presente invención queda establecida y caracterizada en las reivindicaciones independientes, mientras que las reivindicaciones dependientes describen otras características de la misma. Se describe adicionalmente un kit, que no forma parte de la invención, de adaptación de un visor de realidad virtual y su procedimiento, que no forma parte de la invención, de utilización para neurorrehabilitación visual, tanto diagnóstico como rehabilitación, que sea sencillo y económico, con lo que será accesible al gran público. El problema técnico a resolver es configurar el kit y establecer
20 las etapas de utilización del mismo para llegar al objeto citado.

El visor de realidad virtual para la neurorrehabilitación comprende una carcasa con una abertura adaptable a la cara de un usuario, en el sentido que el hueco que es la abertura sigue el contorno de la cara de un usuario, por lo tanto, de manera inherente el material que rodea a la abertura es de una flexibilidad que lo permite, como es conocido en los
25 visores de realidad virtual del estado de la técnica; en la carcasa se disponen dos pantallas conectadas a sendas lentes enfrentadas a los ojos del usuario, como es conocido, las pantallas se disponen alineadas entre sí y cada una de ellas se enfrenta a una lente y ésta a un ojo.

El visor está caracterizado en que comprende una máscara, a modo de estructura central o soporte, normalmente en
30 material plástico aunque pudiera ser de otro material, preferiblemente ligero para no aportar peso sobre la cabeza del usuario, que se dispone interiormente a la carcasa, es decir, se introduce a modo de componente interno de la misma, la máscara comprende dos orificios enfrentados a las pantallas, como se entiende de manera inherente un orificio se enfrenta a cada pantalla, las lentes se fijan a la máscara en coincidencia con los orificios, dos cámaras, en el mismo sentido que se ha citado, una cámara por cada ojo, se fijan a la máscara en las proximidades de los orificios mediante
35 unos medios de fijación de manera que quedan dirigidas hacia el usuario, es decir, se fijan de manera que su objetivo apunta al ojo del usuario, normalmente a través del orificio; unos medios de iluminación infrarroja, uno por cada ojo, se fijan a la máscara de manera que su haz se dirige hacia el usuario, los medios de iluminación infrarroja y las cámaras quedan conectadas a un dispositivo de control que a su vez comprende medios de almacenamiento de información y un procesador.

40 Los medios de iluminación infrarroja emiten luz infrarroja dentro de un rango de seguridad, con una intensidad de iluminación siempre inferior a la emisividad del blanco de las pantallas, normalmente del tipo OLED. Además, la luz infrarroja no incide directamente en los ojos del usuario, ya que esta luz no provoca efectos de aberración y no produce sensación de molestia para que el ojo parpadee con mayor frecuencia, por lo que, de usar una intensidad de emisión
45 demasiado elevada, podría producir daños. Para evitar esto, se han realizado las medidas oportunas de la intensidad de la señal, cuando se colocan varios medios de iluminación se maximiza la distancia entre ellos, ya que de estar muy juntos la intensidad puede entrar en fase y sumarse, con lo que la intensidad podría duplicarse en algunas regiones. También, se prefiere que los medios de iluminación se dispongan de manera que su luz se emita hacia las pantallas, rebote y luego incida en los ojos del usuario, ya que la intensidad es inversamente proporcional al cuadrado de su
50 distancia, con lo que aumentado su distancia, se reduce de forma cuadrática la intensidad de la señal.

Dichos medios de almacenamiento de información incluyen un programa de seguimiento de la mirada del usuario y un programa de campimetría. Estos programas por sí mismos y por separado son conocidos en el estado de la técnica. Son necesarios en conjunción con el resto de características mencionadas para alcanzar el efecto técnico adicional
55 coincidente con el objeto de la invención de conseguir la neurorrehabilitación visual del usuario. Se entiende que el funcionamiento de los programas es el habitual y una explicación extensa se hace innecesaria, en cuanto que son órdenes que hacen que el procesador envíe las señales y órdenes pertinentes a los dispositivos a los que está conectado, normalmente por medio de interfaces, elementos, módulos electrónicos de los conocidos para su funcionamiento.

60 Así mismo, se describe también un procedimiento, que no forma parte de la invención, de utilización de un kit de adaptación de un visor de realidad virtual para la neurorrehabilitación visual de un usuario, siendo el kit según se ha citado aquí más arriba.

65 Caracteriza al procedimiento que no forma parte de la invención el que comprende las siguientes etapas para la diagnóstico de pérdidas de campo visual:

-estimulación supraumbral de manera que garantiza un contraste visible por el usuario, con preferencia se refiere a la correspondiente a la modalidad supraumbral de la prueba SITA-Fast;

-mirada del usuario a una zona en particular determinada dentro del campo de visión en el visor;

-almacenamiento de la posición del centro de la pupila en los medios de almacenamiento de información mediante un programa de seguimiento de la mirada del usuario;

-obtención de un mapa del campo visual del usuario en blanco y negro mediante un programa de campimetría, correspondiendo el blanco a una zona donde el usuario tiene visibilidad supraumbral, el negro a una zona ciega para el usuario.

Una ventaja de la invención es una mejor medida de las pérdidas de fijación. En casos como en los que el usuario tiene una alteración del campo visual como una hemianopsia o cuadrantanopsia de algún tipo, no se puede determinar con precisión su mancha ciega, pues la propia afección de la visión impide una correcta estimación de la misma.

El campímetro Humphrey emplea datos estadísticos relativos a factores biológicos y ambientales del sujeto. La invención sigue el centro mismo de la pupila en el momento en que el usuario está mirando al punto que interesa. A partir de ese momento, se mide, a intervalos de milisegundos, los movimientos del ojo y la variación de su posición, con lo cual se obtiene una mayor precisión, medida más a menudo y aplicando el mismo baremo de descarte (20% de pérdidas de fijación detectadas).

Otra ventaja es que el kit, que no forma parte de la invención, es que es un dispositivo de bajo coste. Mientras que un campímetro Humphrey es un dispositivo complejo de un relativo alto coste, el kit que no forma parte de la invención es mucho más económico, del orden de 10 veces menor.

Otra ventaja es que la diagnosis y la rehabilitación se realizan en el mismo dispositivo, entendido aquí como el kit con el visor. Además de las ventajas anteriormente mencionadas, el mismo dispositivo puede servir no sólo como herramienta de diagnosis para la campimetría preferida SITA 24-2, sino que permite realizar ejercicios oculomotores a través de seguimiento de figuras en movimiento que se dirigen hacia las zonas ciegas del usuario, que es un programa que toma la forma de un videojuego (para aumentar la motivación del paciente), en el mismo entorno y empleando los datos precisos generados durante la sesión diagnóstica.

Otra ventaja es que la rehabilitación es efectiva por amena. En consonancia con la ventaja anterior, al tratarse los videojuegos de elementos con un importante componente de ocio, permiten aprender y entrenar, de forma natural y amena, capacidades en el cerebro humano, tales como los reflejos, la memoria, la toma de decisiones, la coordinación ojo mano, la identificación de patrones, el seguimiento de objetos en movimiento, la velocidad del usuario para la convergencia y acomodación de puntos en el espacio 3D, etc. El usuario, al estar inmerso y concentrado en tareas que requieren de su capacidad visual, entrena sus habilidades; al hacerlo dentro de un entorno lúdico, resulta un esfuerzo menos costoso y puede permanecer más tiempo concentrado por los "premios" y las "recompensas" que obtienen dentro del entorno. Si a ello se suma la novedad de la realidad virtual, así como la capacidad inmersiva del dispositivo (que lo hace sentirse dentro del entorno), la rehabilitación es eficaz, efectiva y lo más eficiente, temporalmente hablando, posible.

Otra ventaja es que es un dispositivo, entendido aquí como como el kit con el visor, portable. A diferencia de otros dispositivos en el mercado que incorporan diagnosis y/o rehabilitación como el campímetro Humphrey o el dispositivo de Davalor, el sistema propuesto es portable y puede ser trasladado a la propia cama de un hospital para la intervención temprana. Al mismo tiempo, puede ser incorporado en cualquier clínica optométrica u oftalmológica, pues no necesita de ninguna instalación especial.

Otra ventaja es que el dispositivo, entendido aquí como el kit con el visor, es cómodo y ergonómico. Además de poder trasladar la invención de forma cómoda con algún tipo de carrito con ruedas, el dispositivo en sí mismo es cómodo de usar por tratarse en su conjunto de un visor de realidad virtual como las conocidas.

Otra ventaja es la posibilidad de modificación de los tamaños de los estímulos. El campímetro Humphrey permite al optometrista elegir entre 4 posibles tamaños (I, II, III y IV) de estímulo. La invención, al generar el estímulo dentro de un dispositivo virtual, entendido aquí como el kit con el visor, tiene la capacidad de modificar la escala del estímulo, así como su contraste con el fondo, de forma mucho más precisa, dentro de la escala de los números reales con hasta 5 decimales de precisión, lo que supone, a efectos prácticos, una escala continua.

Otra ventaja es que no es necesario que el usuario esté en una posición predeterminada, como sentado. Tradicionalmente, se viene fijando la cabeza del usuario a un dispositivo tipo mentonera, ya que, de forma instintiva y natural, un usuario con afección del campo visual, tiende a realizar movimientos de su cabeza para compensar las partes de campo que no percibe, ya sea por un problema oculomotor o por una afección del sistema visual en algún punto. La utilización del visor de realidad virtual por sí solo elimina este problema, ya que, al estar fijado a la cara del usuario, los movimientos corporales y de la cabeza no afectan al entorno virtual que está observando. Para el caso de videojuegos de realidad virtual inmersivos en los que el movimiento de la cabeza efectivamente modifique la parte del entorno virtual que el usuario está viendo, normalmente los visores de realidad virtual incluyen una serie de acelerómetros, giroscopios o sistemas de interpretación de la orientación externa a partir del análisis y seguimiento de

una serie de marcadores posicionales sobre los visores; con estos elementos se conoce exactamente, con un retraso de unos milisegundos, la orientación exacta de la cabeza de manera que el sistema entero se reajusta a esa orientación. Por tanto, si el usuario mueve su cabeza para tratar de percibir una zona concreta o un estímulo, no va a ser de utilidad, ya que el videojuego estará diseñado para que los estímulos se desplacen en consonancia con la orientación del dispositivo, entendido aquí como el kit con el visor. Si el usuario no percibe el estímulo con una orientación determinada, no lo percibirá con otra. Esto hace que el sistema sea más fiable y más cómodo para el usuario, (que no tiene por qué estar firmemente sujeto a un aparato, sino que puede explorar con comodidad moviéndose libremente), como para los profesionales que supervisan (que ya no deben de estar tan alerta sobre posibles desplazamientos de la cabeza del usuario).

BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

Se complementa la presente memoria descriptiva, con un juego de figuras, ilustrativas del ejemplo preferente, y nunca limitativas de la invención.

La figura 1 representa un explotado en perspectiva de la máscara del kit en relación con la carcasa y las lentes del visor; de manera esquemática se representa el dispositivo de control.

La figura 2 representa una vista en perspectiva de unos medios de regulación de la posición de una cámara.

La figura 3 representa la etapa de mirada del usuario a una zona en particular determinada dentro del campo de visión en el visor, representado el campo como las pantallas del visor.

La figura 4 representa la etapa de almacenamiento de la posición del centro de la pupila en los medios de almacenamiento de información, así como la región de confianza alrededor de la pupila.

EXPOSICIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

A continuación se expone una realización de la invención con apoyo en las figuras.

En la figura 1 se muestra un kit, que no forma parte de la invención, de adaptación (1) de un visor de realidad virtual (2) para la neurorrehabilitación visual de un usuario, dicho visor comprende una carcasa (2.1) con una abertura adaptable a la cara del usuario, en la carcasa (2.1) se disponen dos pantallas (2.2) conectadas a sendas lentes (2.3) enfrentadas a los ojos del usuario. El kit (1) comprende una máscara (1.1) que se dispone interiormente a la carcasa (2.1), la máscara (1.1) comprende dos orificios (1.2) enfrentados a las pantallas (2.2), las lentes (2.3) se fijan a la máscara (1.1) en coincidencia con los orificios (1.2), dos cámaras (1.3) se fijan a la máscara (1.1) en las proximidades de los orificios (1.2) mediante unos medios de fijación (1.4) de manera que quedan dirigidas hacia el usuario, dichos medios de fijación (1.4) no señalados en la figura 1 pueden ser en su manera más sencilla un adhesivo, una soldadura o incluso un clipaje.

En la figura 1, se exponen unos medios de iluminación infrarroja (1.5) que se fijan a la máscara (1.1) de manera que su haz se dirige hacia el usuario, en concreto dos leds dispuestos en diagonal a ambos lados de cada orificio (1.2) para garantizar una iluminación óptima, aunque con un led en toda la máscara (1.1) podría ser suficiente. Las cámaras (1.3), las pantallas (2.2) y los medios de iluminación infrarroja (1.5) quedan conectadas a un dispositivo de control (1.6), así como las pantallas (2.2) y los medios de iluminación infrarroja (1.5). La conexión se representa mediante hilos conductores a modo de representación esquemática, su configuración concreta dependerá de la realización deseada, pudiendo aunarse hilos conductores en un mismo mazo de cables, realizarse por comunicación inalámbrica cuando sea posible, etc.

El dispositivo de control (1.6) a su vez comprende medios de almacenamiento de información, como un disco duro o una memoria tipo "flash" o de cualquier otro tipo, y un procesador, cualquiera de los conocidos, para así conformar un dispositivo de tratamiento de información o informático de los conocidos como un PC de sobremesa, el representado, o portátil, una tableta, etc. Los medios de almacenamiento de información incluyen un programa de seguimiento de la mirada del usuario y un programa de campimetría.

Opcionalmente, los medios de fijación (1.4) de las cámaras (1.3) a la máscara (1.1) comprenden medios de regulación de la posición; en concreto, como se representa en la figura 2, dichos medios de regulación de la posición comprenden una primera plataforma (1.41) desplazable en una primera dirección dispuesta sobre una segunda plataforma (1.42) a su vez dispuesta perpendicularmente a la primera (1.41); en la realización mostrada la segunda plataforma (1.42) tiene fijada una primera abrazadera (1.43) dentro de la cual discurre la primera plataforma (1.41) de manera lineal; análogamente, la máscara (1.1), no representada en la figura 2, tiene fijada una segunda abrazadera (1.44) dentro de la cual discurre la segunda plataforma (1.42) de manera lineal, con esta configuración sencilla se consigue un desplazamiento ortogonal entre ambas plataformas. Aunque no representado, el ajuste posicional de cada cámara

(1.3) puede realizarse de manera motorizada según la realización expuesta o cualquier otra adecuada para el ajuste posicional.

5 Opcionalmente, los medios de almacenamiento de información incluyen un programa de seguimiento de figuras en movimiento, como por ejemplo a la manera de un videojuego.

El procedimiento de utilización, que no forma parte de la invención, de un kit de adaptación (1) de un visor de realidad virtual (2) para la neurorrehabilitación visual de un usuario según el kit (1) descrito comprende las siguientes etapas para la diagnosis de pérdidas de campo visual:

- 10 - estimulación supraumbral de manera que garantiza un contraste visible por el usuario;
 - mirada del usuario a una zona (Z) en particular determinada dentro del campo de visión en el visor, como se representa en la figura 3, el campo de visión se considera por sencillez de la figura el de las pantallas (2.2), aunque pudiera variar en tamaño y posición respecto a éstas;
 15 -almacenamiento de la posición (P) del centro de la pupila en los medios de almacenamiento de información mediante un programa de seguimiento de la mirada del usuario, como se representa en la figura 4;
 -obtención de un mapa del campo visual del usuario en blanco y negro mediante un programa de campimetría, correspondiendo el blanco a una zona donde el usuario tiene visibilidad supraumbral, el negro a una zona ciega para el usuario.

20 Opcionalmente, se acepta o desecha la diagnosis en base a las siguientes etapas:
 -determinación de una región (G) de confianza de radio predeterminado (R) alrededor de la pupila, como se representa en la figura 4;
 -si el centro de la pupila se desplaza fuera de la región (G) de confianza, se inicia un contador de tiempo que se detiene
 25 al regresar al área de confianza;
 -si, al finalizar la prueba, el contador de tiempo fuera de la región (G) de confianza representa más de un 20% del tiempo total de la prueba, se entiende que el usuario no ha mantenido la fijación y la prueba se considera inválida, en caso contrario se da por válida.

30 Esta manera de aceptar o desechar la prueba es una alternativa a lo conocido, como en la prueba SITA Fast 24-2, que se constituye como el estándar preferido y se viene realizando en el campímetro Humphrey. Se ha creado dentro del mundo virtual un panel de luces que se van iluminando de forma aleatoria, del mismo modo que en la prueba del Humphrey. El usuario a la vez porta un mando con pulsador para definir cuándo ha visto un estímulo y cuándo no lo ha percibido, para reducir los falsos positivos (pulsación del usuario sin estímulo visual mostrado), hay un efecto de
 35 audio que se reproduce a intervalos regulares, haya estímulo visual o no, así se puede determinar si el usuario pulsa por el sonido para falsear los resultados y por tanto es necesario repetir la prueba.

Opcionalmente, el tamaño del estímulo dentro del campo visual puede configurarse para variar entre $0,043^\circ$ y $0,86^\circ$.

40 Otra opción es que con posterioridad a la diagnosis se lleve a cabo una rehabilitación mediante seguimiento de figuras en movimiento que se dirigen hacia las zonas ciegas del usuario, es decir, en la forma de un videojuego, con las ventajas citadas en el apartado de descripción de la invención. Dicho videojuego por ejemplo muestra naves espaciales que tiene como objeto hacer que el usuario mire a una determinada posición para poder recuperar parte de la sensibilidad o la amplitud de campo del usuario tras la pérdida de campo visual debida a una lesión por infarto cerebral;
 45 el videojuego emplea la interpretación de la dirección de la mirada del usuario como "apuntador" de disparo y mide el tiempo para fijar la vista en un determinado objeto en movimiento, si ese tiempo de fijación supera un límite preestablecido, normalmente por un médico, el elemento es eliminado de la pantalla y se considera que el usuario fijó suficiente tiempo su mirada en el objeto.

REIVINDICACIONES

1. -Visor de realidad virtual (2) para la neurorrehabilitación visual de un usuario, que comprenden:
una carcasa (2.1) con una abertura adaptable a la cara del usuario, en la carcasa (2.1) se disponen dos pantallas (2.2)
5 alineadas una con otra y enfrentadas a unas lentes (2.3) correspondientes enfrentadas a los ojos del usuario, y una máscara (1.1) que se dispone interiormente a la carcasa (2.1), la máscara (1.1) comprende dos orificios (1.2) enfrentados a las pantallas (2.2), las lentes (2.3) se fijan a la máscara (1.1) coincidiendo con los orificios (1.2), dos cámaras (1.3) se fijan a la máscara (1.1) en proximidad a los orificios (1.2) mediante unos medios de fijación (1.4) de manera que quedan dirigidas hacia el usuario, unos medios de iluminación infrarroja (1.5) se fijan a la máscara (1.1) y
10 son dirigidos hacia las pantallas (2.2), de manera que su haz es emitido hacia las pantallas (2.2), rebota en las pantallas (2.2) e incide en los ojos del usuario, los medios de iluminación infrarroja (1.5) y las cámaras (1.3) son conectadas a un dispositivo de control (1.6) que a su vez comprende medios de almacenamiento de información y un procesador, los medios de almacenamiento de información incluyen un programa de seguimiento de mirada del usuario y un programa de campimetría.
15
2. - Visor de realidad virtual (2) según la reivindicación 1, en el que los medios de fijación (1.4) de las cámaras (1.3) a la máscara (1.1) comprenden medios de regulación de posición, que comprenden una primera plataforma (1.41) desplazable en una primera dirección y dispuesta sobre una segunda plataforma (1.42), desplazable en una segunda dirección perpendicular a la primera dirección.
20
- 3.- Visor de realidad virtual (2) según la reivindicación 1, en el que los medios de iluminación infrarroja (1.5) son al menos un LED.
- 4.- Visor de realidad virtual (2) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que los medios de
25 almacenamiento de información incluyen un programa de seguimiento de figuras en movimiento.
- 5.- Visor de realidad virtual (2) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que los medios de fijación (1.4) son motorizados.
- 30 6.- Visor de realidad virtual (2) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que los medios de iluminación infrarroja (1.4) están situados a una distancia máxima entre ellos.
- 7.- Visor de realidad virtual (2) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que además comprende un conjunto de acelerómetros, giróscopos o sistemas de interpretación de una orientación externa basándose en análisis y
35 seguimiento de un conjunto de marcadores posicionales en el visor; el visor (2) estando además configurado para determinar la orientación exacta de la cabeza de un usuario de manera que los estímulos se mueven de acuerdo a la orientación del visor.

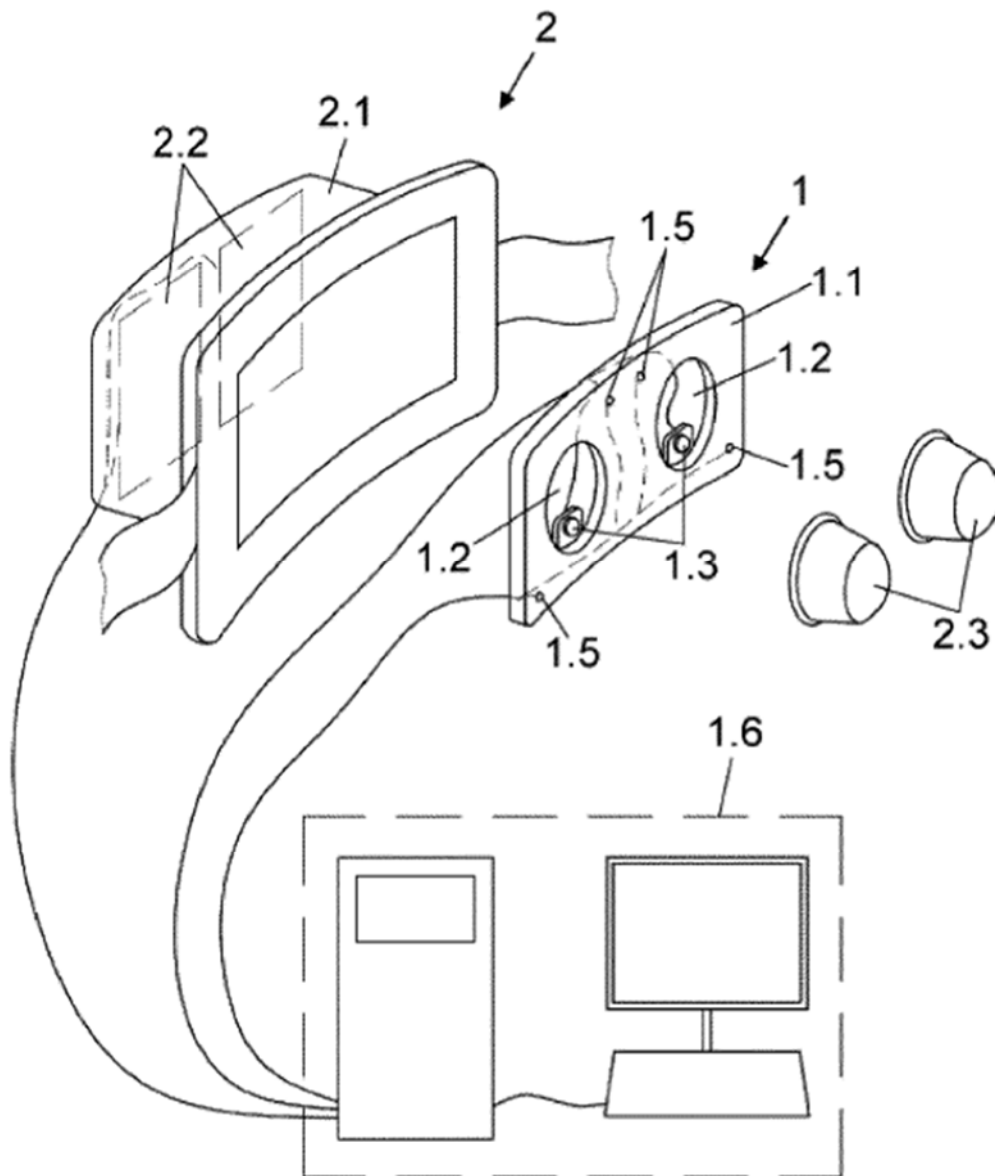


Fig.1

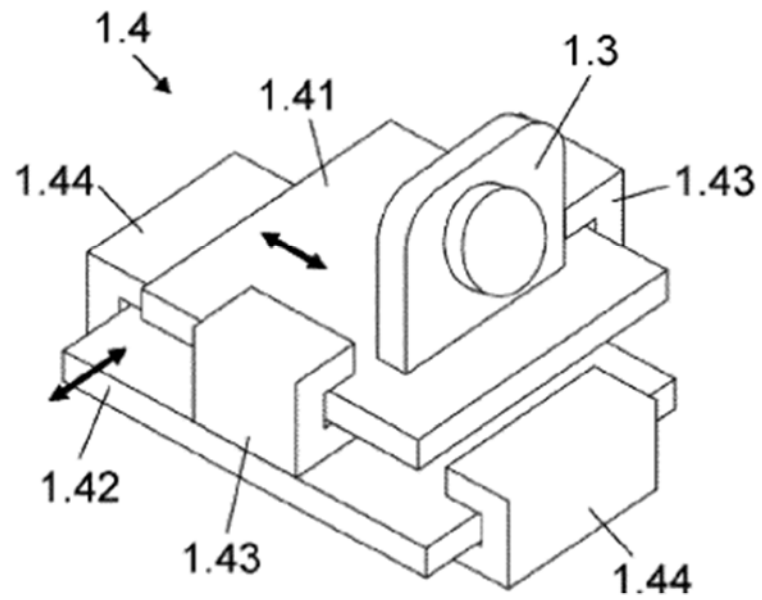


Fig.2

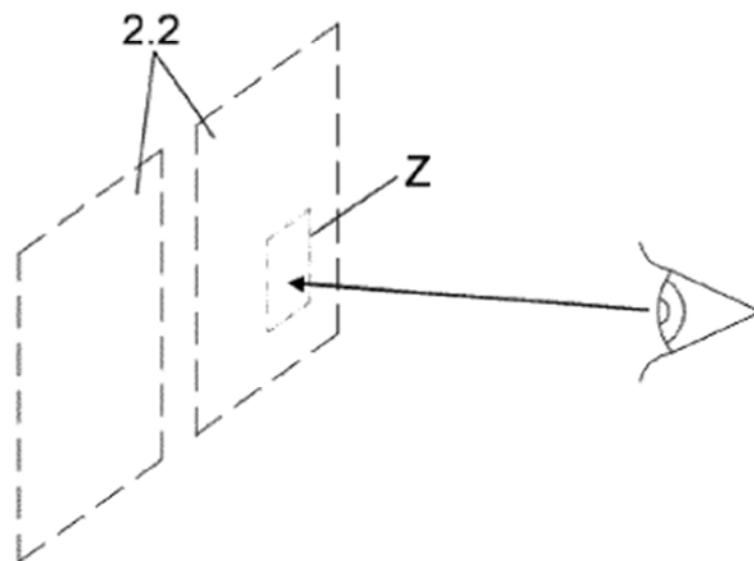


Fig.3

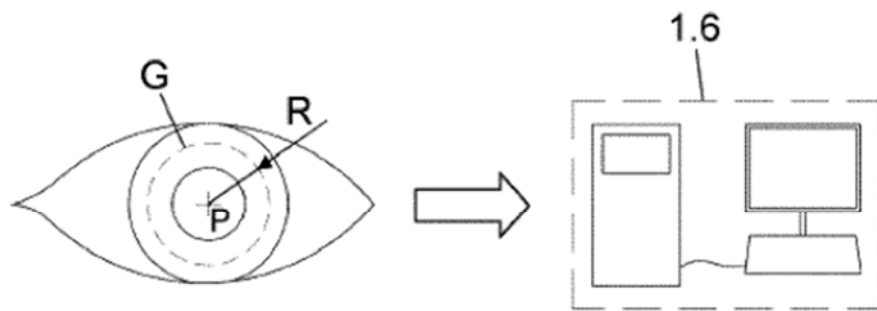


Fig.4