

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 968 936**

51 Int. Cl.:

H04N 13/128 (2008.01)

H04N 13/00 (2008.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **03.08.2020** **PCT/EP2020/071834**

87 Fecha y número de publicación internacional: **11.02.2021** **WO21023723**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **03.08.2020** **E 20751124 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.10.2023** **EP 4008105**

54 Título: **Procedimiento y dispositivo para un control adaptativo de la disparidad**

30 Prioridad:

02.08.2019 DE 102019120998

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

14.05.2024

73 Titular/es:

PSHOLIX AG (100.0%)

Wallstrasse 8

4051 Basel, CH

72 Inventor/es:

NASKE, ROLF-DIETER

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 968 936 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

Procedimiento y dispositivo para un control adaptativo de la disparidad

5 La presente invención se refiere a un control adaptativo de la disparidad y tiene la finalidad de adaptar la disparidad para cada imagen estereoscópica recibida a las propiedades ópticas del dispositivo de visualización utilizado en una imagen estereoscópica o una secuencia de imágenes estereoscópicas, de tal manera que la impresión de profundidad espacial para el espectador sea óptima, es decir, clara y espacial.

10 Descripción del estado de la técnica y objetivo planteado

En los últimos años se han introducido muchos dispositivos de visualización estereoscópica, es decir, pantallas y televisores con gafas 3D. Esto dio lugar a que se crearan muchos vídeos y películas estereoscópicas, es decir, 3D, en cada caso con dos perspectivas, que fueron optimizados para el visionado estereoscópico con gafas 3D. Dos

15 perspectivas significa, a este respecto, que cada escena fue grabada desde al menos dos posiciones de visión. En lo sucesivo, por gafas 3D también se debe entender un dispositivo de visualización colocado en la cabeza del espectador, el llamado *head-mounted display* (HMD).

20 Dado que en estos vídeos 3D cada ojo ve exactamente la perspectiva que se grabó para ese ojo, era necesario que la base estereoscópica de las cámaras de grabación fuera idéntica a la distancia ocular general para una impresión visual natural. Por base estereoscópica se entenderá en lo sucesivo la distancia entre los dos objetivos de cámara más externos. La distancia ocular media es de unos 65 mm y, por lo tanto, la distancia entre los dos objetivos de cámara se ajustó generalmente en 65 mm. Al ver estos vídeos y películas, el espectador tiene la impresión de que los

25 objetos se acercan a él o se encuentran más hacia el fondo. Esta impresión se debe a que los puntos de imagen correspondientes se encuentran en diferentes posiciones de píxel en las dos perspectivas presentadas a los ojos. Los puntos de imagen correspondientes son, a este respecto, aquellos puntos de imagen que muestran el mismo punto en la escena real.

30 Debido a la distancia entre los dos ojos, este punto se visualiza en diferentes posiciones en la retina. El cerebro utiliza esta diferencia para crear la llamada imagen espacial interna, en la que se puede reconocer con precisión qué objetos están en primer plano, en el medio o en el fondo.

35 Una cámara estereoscópica correlaciona estos puntos reales a diferentes posiciones de píxel en la perspectiva grabada izquierda y derecha. La distancia entre estas diferentes posiciones de píxel del mismo punto respecto de la realidad se llama disparidad. Cuando se ven a través de gafas 3D, estas diferentes posiciones de píxel también se proyectan en diferentes posiciones de la retina. Luego, el cerebro puede utilizar las diferentes posiciones de la retina para crear la imagen espacial interna. Puedes ver el vídeo o la película de forma espacial y realista, porque la base

40 estereoscópica de la cámara, es decir, la distancia entre los objetivos de grabación, es idéntica a la distancia ocular, aproximadamente 65 mm. Sin embargo, esta tecnología de gafas 3D no logró imponerse a largo plazo, al menos en el mercado de masas. Por lo tanto, se desarrolló una tecnología en la que la visión espacial se parecía más a ver el mundo exterior a través de una ventana: esta tecnología se llamó autoestereoscopia. A este respecto, delante de la pantalla/televisor se coloca un elemento óptico que hace que ambos ojos vean píxeles diferentes en la pantalla. Si se visualizan diferentes perspectivas en los diferentes píxeles que pueden verse en cada caso con el ojo izquierdo y el derecho, el cerebro puede utilizar esto para crear la imagen espacial interna.

50 La ventaja es que ya no es necesario utilizar gafas 3D. La desventaja, sin embargo, es que solo se obtiene una buena impresión espacial si se mira desde una única posición delante de la pantalla. En lo sucesivo, los términos pantalla y televisor se utilizarán como sinónimos.

Un desarrollo posterior de esta tecnología llevó a que el elemento óptico se construyera de tal manera que delante de la pantalla existieran las llamadas zonas visuales de un ancho determinado, en las que siempre se pueden ver dos

55 perspectivas diferentes, es decir, el cerebro puede crear una imagen espacial interna. La anchura de estas zonas visuales está determinada por las propiedades ópticas del elemento óptico y puede oscilar, por ejemplo, entre 20 cm y 60 cm. A este respecto, en cada zona visual no solo se muestran dos perspectivas, sino también entre cinco y varios miles de perspectivas. El principio básico de las zonas visuales se muestra en la Fig. 1.

60 Delante de la pantalla, todas las zonas visuales tienen la misma estructura óptica. La ventaja en este caso también es que no es necesario usar gafas 3D y que se crea un cierto efecto de "libertad de movimiento" en cada zona visual, es decir, que puedes moverte libremente sin perder la impresión 3D, de manera similar a un holograma. El principio básico consiste, a este respecto, en que la perspectiva grabada más a la izquierda se proyecta en el borde izquierdo de la zona visual y la perspectiva grabada más a la derecha se proyecta en el borde derecho de la zona visual. Entretanto

se crean y muestran un determinado número de perspectivas.

Por ejemplo, si el ancho de la zona visual es de n centímetros, la base estereoscópica de la cámara estereoscópica es de k centímetros y la distancia ocular es de b centímetros, los dos ojos ven dos perspectivas que están a una distancia de

$$b' = k/n \cdot b.$$

Por ejemplo, suponiendo que la base estereoscópica de la cámara sea $k = 5$ cm, el ancho de la zona visual sea $n = 30$ cm y la distancia ocular sea $b = 6$ cm, se obtiene como resultado $b' = 5/30 \cdot 6 = 30/30 = 1,0$ cm. Las dos perspectivas que ve el espectador están separadas por solo 1 cm en lugar de los 6 cm deseados.

Cuando se miran con gafas 3D, las dos perspectivas que se ven seguirían teniendo la distancia de perspectiva grabada de 5 cm. Sin embargo, en una visión autoestereoscópica, la impresión 3D es casi nula, porque la disparidad es casi nula en todas partes, es decir, es 2D.

El procedimiento y el dispositivo que se describen en el presente documento pretenden eliminar esta desventaja.

Por otra parte, la disparidad no debe ser demasiado grande. En el caso de las gafas 3D, esto ocurre, por ejemplo, cuando un objeto sobresale demasiado de la pantalla. (Efecto "pop-out"). La disparidad entonces se vuelve demasiado grande y resulta incómoda y puede provocar dolores de cabeza y presión ocular a largo plazo. Por lo tanto, la aplicación de los procedimientos que se exponen en el presente documento también tiene sentido para gafas 3D y está incluida.

En el caso de una pantalla autoestereoscópica, esto provoca la desintegración de la imagen espacial interna. El cerebro ya no puede capturar conjuntamente y fusionar los puntos de imagen correspondientes, sino que los reconoce como dos puntos de imagen separados y diferentes. Este caso ocurre en cualquier visualización autoestereoscópica, cuando el objeto 3D visualizado excede el llamado punto próximo o el llamado punto remoto. El punto próximo o remoto se refiere a aquellos puntos de la escena real desde los cuales el cerebro ya no puede fusionar los puntos correspondientes de la escena real, porque la disparidad en las dos perspectivas presentadas a los ojos es demasiado grande en valor absoluto. A partir de este momento, la imagen espacial interna se "desintegra".

Estos puntos próximo y remoto dependen del elemento óptico utilizado y de sus propiedades ópticas y son diferentes para diferentes pantallas. A este respecto, un aspecto, pero no el único, es la amplitud de la zona visual.

Para una buena impresión espacial debe existir una disparidad basada en los límites de los puntos próximo y remoto. No debe ser demasiado grande ni demasiado pequeña a fin de crear una impresión espacial agradable para el espectador.

El documento US 2013/162764 A1 divulga un dispositivo de procesamiento de imágenes y, en particular, un procesamiento para complementar una imagen después de establecer una disparidad binocular en cada uno de los cuadros de imagen estereoscópica de una imagen estereoscópica en movimiento.

El documento EP 2393298 A1 propone un procedimiento en el que se modifican las disparidades para mejorar la impresión de profundidad espacial. Sin embargo, el documento EP 2393298 A1 divulga que se generan dos nuevas perspectivas y estas se utilizan para calcular un mapa de disparidades mejorado y se procede a este respecto de tal modo que la disparidad solo cambie en una cierta cantidad máxima para evitar que se produzcan cambios bruscos en la impresión de profundidad 3D.

Sumario de la invención

La invención se caracteriza por las reivindicaciones independientes, formas de realización preferidas son objeto de las reivindicaciones dependientes o se describen a continuación.

La invención está definida por las reivindicaciones independientes. Las reivindicaciones dependientes definen formas de realización ventajosas.

Descripción detallada del procedimiento

El estado de la técnica (Fig. 1) y la invención (Fig. 2 a 3) se explican con ayuda de las siguientes figuras, sin que la invención quede limitada a las formas de realización representadas.

Fig. 1: Representación de las zonas visuales y las perspectivas visualizadas en estas zonas visuales en una vista en planta.

1 Pantalla
2 Zona visual

3 Área en la que es visible una única perspectiva dentro de la zona visual

Fig. 2: Caso 1, en el que la disparidad máxima de la imagen visualizada es menor que la disparidad óptima. La disparidad máxima debe aumentarse.

- 1 Superficie de pantalla, en la que el paralaje = 0
- 2 $D_{\text{máx}} = D_{\text{delante}}$
- 3 $D_{\text{detrás}}$
- 4 D_{opt}
- 5 Ampliación de la base estereoscópica en un factor $F_{\text{opt}} > 1$

Fig. 3: Caso 2, en el que la disparidad máxima de la imagen visualizada es mayor que la disparidad óptima. La disparidad máxima debe reducirse.

- 1 Superficie de pantalla, en la que el paralaje = 0
- 2 $D_{\text{máx}} = D_{\text{delante}}$
- 3 $D_{\text{detrás}}$
- 4 D_{opt}
- 5 Ampliación de la base estereoscópica en un factor $F_{\text{opt}} < 1$

Fig. 4: Diagrama de flujo de la adaptación de la disparidad medida $D_{\text{máx}}$ a la disparidad óptima D_{opt} de la pantalla utilizada con S = Sí y N = No.

- 1 Leer D_{opt}
- 2 Leer nueva imagen estereoscópica
- 3 ¿Nueva imagen disponible?
- 4 Calcular disparidades para mapa de disparidades
- 5 Calcular disparidad máxima $D_{\text{máx}}$
- 6 Calcular $F_{\text{opt}} = D_{\text{opt}}/D_{\text{máx}}$
- 7 ¿ $F_{\text{opt}} = 1$?
- 8 Realizar ampliación o reducción de la base estereoscópica, dependiendo de si F_{opt} es mayor o menor que 1
- 9 Generar imagen de salida

El dispositivo de visualización es una pantalla estereoscópica, en particular una pantalla autoestereoscópica o unas gafas 3D, incluido un HMD.

D_{opt} , la disparidad óptima del dispositivo de visualización utilizado, es aquella disparidad con la que el espectador tiene una buena impresión espacial. En una primera etapa se calcula la disparidad máxima para una imagen estereoscópica recibida. En lo sucesivo, por imagen estereoscópica se entiende siempre una imagen con al menos dos perspectivas. También puede tratarse de una imagen estereoscópica individual de una secuencia de imágenes estereoscópicas. Se conocen varios procedimientos en la bibliografía para calcular estas disparidades. Podría tratarse, por ejemplo, del procedimiento de Falkenhagen (L. Falkenhagen "Blockbasierte Disparitätsschätzung unter Berücksichtigung statistischer Abhängigkeiten der Disparität", Fortschr.-Ber., serie VDI 10, n.º 657, Düsseldorf 2001, ISBN 3- 18-365710-4.) o de Kauff (Peter Kauff, "Verfahren zur Korrespondenzanalyse von Bildmerkmalen in korrespondierenden Videobildern in Echtzeit", DE 10105423 C1).

A este respecto, esto da como resultado una disparidad positiva en objetos que aparecen delante de la superficie de la pantalla del dispositivo de visualización y una disparidad negativa en objetos que aparecen detrás de la superficie de la pantalla del dispositivo de visualización. La disparidad máxima en valor absoluto hacia la parte delantera, es decir, en dirección al espectador, se designa D_{delante} y la disparidad máxima en valor absoluto hacia la parte trasera, es decir, alejada del espectador, se designa $D_{\text{detrás}}$. La disparidad máxima $D_{\text{máx}}$ se obtiene entonces como:

$$D_{\text{máx}} := \max(|D_{\text{delante}}|, |D_{\text{detrás}}|).$$

es decir, la disparidad máxima se obtiene siempre como un valor absoluto positivo.

Si $D_{\text{máx}} = D_{\text{opt}}$, todas las perspectivas que se van a visualizar se visualizan entonces sin variación y se recibe la siguiente imagen, para la cual se repite el procedimiento anterior.

Sin embargo, si $D_{\text{máx}} \neq D_{\text{opt}}$, se pueden distinguir dos casos: $D_{\text{máx}} > D_{\text{opt}}$ y $D_{\text{máx}} < D_{\text{opt}}$.

Suponiendo, en primer lugar, que $D_{\text{máx}} < D_{\text{opt}}$, en el dispositivo de visualización aparece una imagen espacial con muy poca profundidad espacial. La disparidad $D_{\text{máx}}$ debe aumentarse.

Este caso se representa en la Figura 2. Un aumento de la disparidad consigue, por ejemplo, mediante dos posibles variaciones. Puede ampliarse la base estereoscópica de las perspectivas recibidas separando más los objetivos de

las cámaras o pueden girarse los objetivos, lo que cambia el paralaje. El paralaje se refiere a este respecto a la intersección de las dos direcciones de visión del objetivo. Todos los puntos en la escena real que están a la misma distancia de los objetivos de cámara que la intersección de las dos direcciones de visión de los objetivos tienen una disparidad de 0 y se perciben como si estuvieran en la superficie de la pantalla del dispositivo de visualización cuando se visualizan en el dispositivo de visualización.

El primer caso se puede lograr utilizando procedimientos de procesamiento digital de imágenes generando perspectivas sintéticas (perspectivas calculadas adicionalmente), que se encuentran a la izquierda y a la derecha de la perspectiva de la cámara grabada más a la izquierda y más a la derecha en la dirección de visión de los objetivos de las cámaras.

Para ello, las correspondencias entre píxeles en la perspectiva más a la izquierda y en la perspectiva más a la derecha que se obtienen a partir del cálculo de disparidad se interpretan como líneas de correspondencia y se prolongan en un factor F. Los píxeles de las perspectivas suministradas se almacenan entonces en las nuevas posiciones de píxel resultantes. Esto crea dos nuevas perspectivas que están más separadas y, por lo tanto, automáticamente aumentan la disparidad $D_{m\acute{a}x}$. Los detalles se describen, por ejemplo, en el procedimiento de Naske (I.-H. Naske *et al.*, "Verfahren und Vorrichtung zur Stereobasis-Erweiterung von stereoskopischen Bildern und Bildfolgen", documento de patente DE102011008886A1, 19/1/2011) para la ampliación de la base estereoscópica.

En el segundo caso se consigue una compleja transformación de imagen de ambas perspectivas.

Si se aplica el primer procedimiento de ampliación de la base estereoscópica, se obtienen automáticamente dos nuevas perspectivas izquierda y derecha y un nuevo mapa de disparidades asociado, que indica la nueva disparidad para cada punto de imagen o lo marca como ocultación izquierda o derecha.

En lo sucesivo, se denomina mapa de disparidades a la matriz que indica la disparidad para cada punto de imagen desde la perspectiva más a la izquierda hasta su punto de imagen asociado en la perspectiva más a la derecha.

Si, como se mencionó, $D_{m\acute{a}x} = D_{opt}$, no es necesario realizar un nuevo cálculo de disparidades, porque las imágenes estereoscópicas recibidas se muestran sin variaciones. El factor F_{opt} , en lo que se debe ampliar la base estereoscópica si $D_{m\acute{a}x} < D_{opt}$, se obtiene como

$$F_{opt} := D_{opt} / D_{m\acute{a}x} > 1.$$

Después, $D_{m\acute{a}x} = D_{opt}$.

Si ahora $D_{m\acute{a}x} > D_{opt}$, la imagen espacial se desintegra. Hay objetos que se extienden más allá del punto próximo o del punto remoto del dispositivo de visualización. Este caso se representa en la Figura 3. En este caso,

$$F_{opt} := D_{opt} / D_{m\acute{a}x} < 1.$$

Desde el punto de vista de la técnica de procedimiento, se puede utilizar el mismo procedimiento de ampliación de la base estereoscópica, pero formalmente la base estereoscópica no se amplía, sino que se reduce. Sin embargo, dado que se utiliza F_{opt} como factor F de la descripción anterior, esto es algorítmicamente idéntico.

Solo que las dos nuevas perspectivas que se obtienen están más juntas y, por lo tanto, $D_{m\acute{a}x}$ se reduce automáticamente.

Se obtienen igualmente dos nuevas perspectivas de izquierda y derecha y un nuevo mapa de disparidades. Después, igualmente $D_{m\acute{a}x} = D_{opt}$. La profundidad espacial se sitúa en el rango ideal.

En ambos casos, las perspectivas izquierda y derecha, así como el nuevo mapa de disparidades asociado, se calculan de nuevo por completo y se utilizan como entrada para la generación de imágenes en la siguiente etapa de procedimiento.

En una primera forma de realización, después de recibir una imagen estereoscópica, primero se calcula el mapa de disparidades. En una etapa adicional, a partir de ello se calculan $D_{delante}$ y $D_{detrás}$. Las etapas adicionales para calcular $D_{m\acute{a}x}$, D_{opt} y F_{opt} se consiguen entonces como se describió anteriormente. En la Figura 4 se muestra un diagrama de flujo.

En una segunda forma de realización, también se recibe un mapa de disparidades además de la imagen o el vídeo estereoscópico. En este caso no es necesario realizar un cálculo interno de todas las disparidades en el procedimiento. Los procedimientos descritos anteriormente para calcular $D_{delante}$, $D_{detrás}$, $D_{m\acute{a}x}$, D_{opt} y F_{opt} , se puede aplicar de la misma manera después de recibir el mapa de disparidades.

Ambas formas de realización deben realizarse para cada imagen o vídeo estereoscópico recibido, de modo que se

obtiene como resultado un procedimiento permanente, adaptado a la calidad de imagen recibida. Por lo tanto, este procedimiento también se denomina procedimiento adaptativo.

5 Sin embargo, esta adaptación no debe ser demasiado fuerte. Por ejemplo, en un vídeo estereoscópico, si entre dos imágenes estereoscópicas consecutivas el factor F_{opt} es muy grande, porque la imagen estereoscópica contiene un efecto "pop-out" muy fuerte, o es muy pequeño, porque la imagen estereoscópica se muestra casi en 2D, el factor F_{opt} solo debe variarse gradualmente. Una variación brusca demasiado fuerte sería percibida por el espectador como una variación brusca desagradable en la profundidad 3D.

10 Por lo tanto, cada factor F_{opt} debe almacenarse como F_{opt}^{ant} y tenerse en cuenta al calcular la imagen estereoscópica siguiente. En cualquier caso, la variación no debería superar una amplitud de paso D_F con $0 < D_F < 1$. Un nuevo F_{opt} debe cumplir, por lo tanto, la condición

$$F_{opt} \leq F_{opt}^{ant} + D_F$$

15 si $F_{opt} < 1$. Si este no es el caso, se establece

$$F_{opt} := F_{opt}^{ant} + D_F.$$

20 Si $F_{opt} > 1$, entonces debe cumplirse la condición

$$F_{opt} \geq F_{opt}^{ant} - D_F.$$

Si este no es el caso, se establece

25
$$F_{opt} := F_{opt}^{ant} - D_F.$$

Después se almacena $F_{opt}^{ant} := F_{opt}$ para la imagen estereoscópica siguiente.

30 A este respecto, la frecuencia con la que es necesario cambiar la disparidad siempre depende del contenido. En un partido de fútbol, por ejemplo, en el que se alterna con frecuencia y rapidez entre tomas lejanas desde el techo del estadio y primeros planos desde el borde del campo, el procedimiento cobra todo su sentido.

35 En una forma de realización adicional, un espectador puede variar interactivamente la disparidad óptima D_{opt} preestablecida para el dispositivo de visualización. La disparidad óptima D_{opt} modificada se usa entonces como nueva disparidad óptima D_{opt} preestablecida para el dispositivo de visualización, que luego se aplica a las siguientes secuencias de imágenes estereoscópicas. Esto significa que puede adaptar el punto próximo y remoto del dispositivo de visualización utilizado a su sensibilidad visual personal.

40 Esto tiene en cuenta el hecho de que los ojos del espectador pueden tener características diferentes en comparación con la configuración de fábrica del dispositivo de visualización. Esta forma de realización se puede utilizar con todos los dispositivos de visualización, pantallas autoestereoscópicas y gafas 3D, y es independiente de si se ha calculado o recibido el mapa de disparidades.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para mejorar la impresión de profundidad espacial de una imagen estereoscópica suministrada o de una secuencia de imágenes estereoscópicas, cada una con al menos dos perspectivas suministradas, cuando se reproducen las perspectivas que se han de visualizar en un dispositivo de visualización estereoscópico,

en donde el dispositivo de visualización tiene una disparidad óptima D_{opt} predeterminada y, para al menos una imagen estereoscópica, la disparidad máxima difiere de la disparidad óptima D_{opt} , y el procedimiento comprende al menos las siguientes etapas:

- calcular o suministrar un mapa de disparidades para la respectiva imagen estereoscópica suministrada, en donde la respectiva disparidad en el mapa de disparidades designa la diferencia de las posiciones de píxel de un mismo punto real en las perspectivas más a la izquierda y más a la derecha de la imagen estereoscópica suministrada y la disparidad máxima $D_{máx}$ es el máximo cuantitativo de todas las disparidades en el mapa de disparidades de la respectiva imagen estereoscópica suministrada, y

para el caso de que la disparidad máxima difiera de la disparidad óptima D_{opt} utilizando el mapa de disparidades calculado o suministrado, se calculan nuevas perspectivas más a la izquierda y más a la derecha de la imagen estereoscópica suministrada de tal manera que se obtenga una disparidad máxima para las perspectivas más a la izquierda y más a la derecha calculadas que sea igual a la disparidad óptima D_{opt} de la imagen estereoscópica suministrada; en donde el dispositivo de visualización tiene una disparidad óptima D_{opt} predeterminada y una amplitud de paso de variación máxima D_F y

- para el caso de que la disparidad máxima difiera de la disparidad óptima D_{opt} , se calculan nuevas perspectivas más a la izquierda y más a la derecha cuya disparidad máxima cuantitativa sea igual a la disparidad óptima D_{opt} o se aproxime en como máximo la cantidad $D_F > 0$ a la disparidad óptima D_{opt} ; en donde
- si $D_{máx} < D_{opt}$, el factor F_{opt} en el que se debe aumentar la base estereoscópica es

$$F_{opt} := D_{opt} / D_{máx} > 1$$

- si $D_{máx} > D_{opt}$, el factor F_{opt} en el que se debe reducir la base estereoscópica es

$$F_{opt} := D_{opt} / D_{máx} < 1$$

en donde cada factor F_{opt} se almacena como F_{opt}^{ant} y se tiene en cuenta al calcular la imagen estereoscópica siguiente y

la variación no supera una amplitud de paso D_F con $0 < D_F < 1$, en donde si $F_{opt} < 1$, un nuevo F_{opt} cumple la condición

$$F_{opt} \leq F_{opt}^{ant} + D_F$$

y, si este no es el caso, entonces se establece

$$F_{opt} := F_{opt}^{ant} + D_F$$

en donde si $F_{opt} > 1$, un nuevo F_{opt} cumple la condición

$$F_{opt} \geq F_{opt}^{ant} - D_F$$

y, si este no es el caso, se establece

$$F_{opt} := F_{opt}^{ant} - D_F \text{ y}$$

después se almacena $F_{opt}^{ant} := F_{opt}$ para la imagen estereoscópica siguiente.

2. Procedimiento según la reivindicación 1, en donde se suministra al procedimiento una secuencia de imágenes estereoscópicas, en donde la disparidad máxima $D_{máx}$ calculada de la imagen estereoscópica anterior de la secuencia de imágenes estereoscópicas se utiliza como valor de entrada para la imagen estereoscópica siguiente de la secuencia de imágenes, de modo que la disparidad máxima de la imagen estereoscópica actual varíe como máximo en la cantidad D_F .

3. Procedimiento según al menos una de las reivindicaciones anteriores, en donde el dispositivo de visualización es un dispositivo de visualización autoestereoscópico, que comprende preferentemente una pantalla autoestereoscópica y un elemento óptico.

4. Procedimiento según al menos una de las reivindicaciones 1 o 2, en donde el dispositivo de visualización son unas gafas 3D.
- 5 5. Procedimiento según al menos una de las reivindicaciones anteriores, en donde se suministra en cada caso un mapa de disparidades al menos para una imagen estereoscópica suministrada, preferentemente para todas las imágenes estereoscópicas de la secuencia de imágenes estereoscópicas.
- 10 6. Procedimiento según al menos una de las reivindicaciones 1 a 5, en donde un espectador varía interactivamente la disparidad óptima D_{opt} preestablecida para el dispositivo de visualización de modo que corresponda a sus hábitos de visión, en donde la disparidad óptima D_{opt} modificada se utiliza después como nueva disparidad óptima D_{opt} preestablecida para el dispositivo de visualización, que luego se aplica como nueva constante específica del aparato en las siguientes secuencias de imágenes estereoscópicas.
- 15 7. Dispositivo para llevar a cabo el procedimiento para mejorar la impresión de profundidad espacial de una imagen estereoscópica suministrada o de una secuencia de imágenes estereoscópicas, cada una con al menos dos perspectivas suministradas, según al menos una de las reivindicaciones 1 a 6, en donde el dispositivo comprende al menos las siguientes unidades:
20 - una unidad de análisis
a) para calcular el mapa de disparidades de la imagen estereoscópica suministrada que comprende perspectivas agregadas o la secuencia de imágenes estereoscópicas y calcular la disparidad máxima de cada imagen estereoscópica a partir del mapa de disparidades calculado o
25 b) para calcular la disparidad máxima de cada imagen estereoscópica a partir del mapa de disparidades suministrado de cada imagen estereoscópica;
- una unidad de síntesis para calcular y generar la perspectiva más a la izquierda y más a la derecha que se ha de visualizar de la imagen estereoscópica o de cada imagen estereoscópica de la secuencia en el caso de que la
30 disparidad máxima difiera de la disparidad óptima D_{opt} , de modo que para la perspectiva más a la izquierda y más a la derecha calculada se obtenga una disparidad máxima que sea igual a la disparidad óptima D_{opt} o se aproxime como máximo en la cantidad $D_F > 0$ a la disparidad óptima D_{opt} , y
- una unidad de visualización que comprende al menos el dispositivo de visualización para visualizar las
35 perspectivas que comprenden las perspectivas más a la izquierda y más a la derecha calculadas y las perspectivas suministradas, en el dispositivo de visualización utilizado, teniendo el dispositivo de visualización una disparidad óptima D_{opt} específica del aparato.
- 40 8. Dispositivo según la reivindicación 7, en donde el dispositivo de visualización es un dispositivo de visualización autoestereoscópico, que comprende preferentemente una pantalla autoestereoscópica y un elemento óptico o unas gafas 3D.

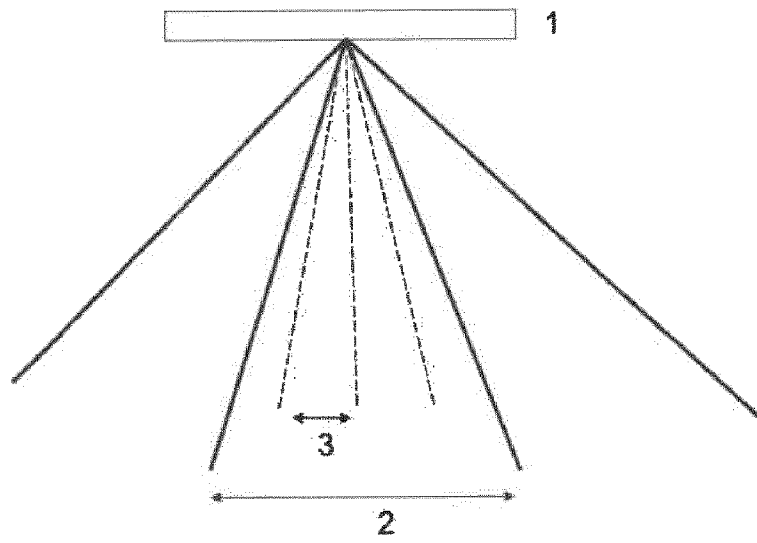


Fig. 1

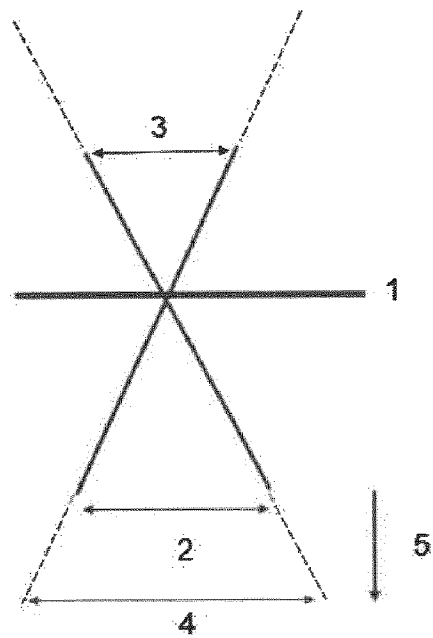


Fig. 2

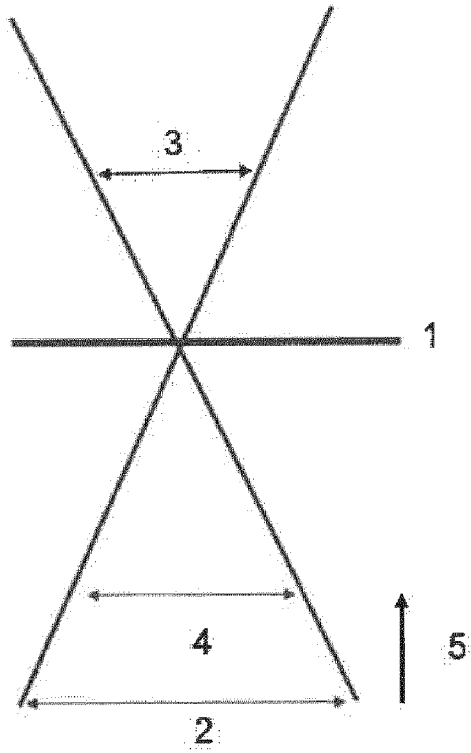


Fig. 3

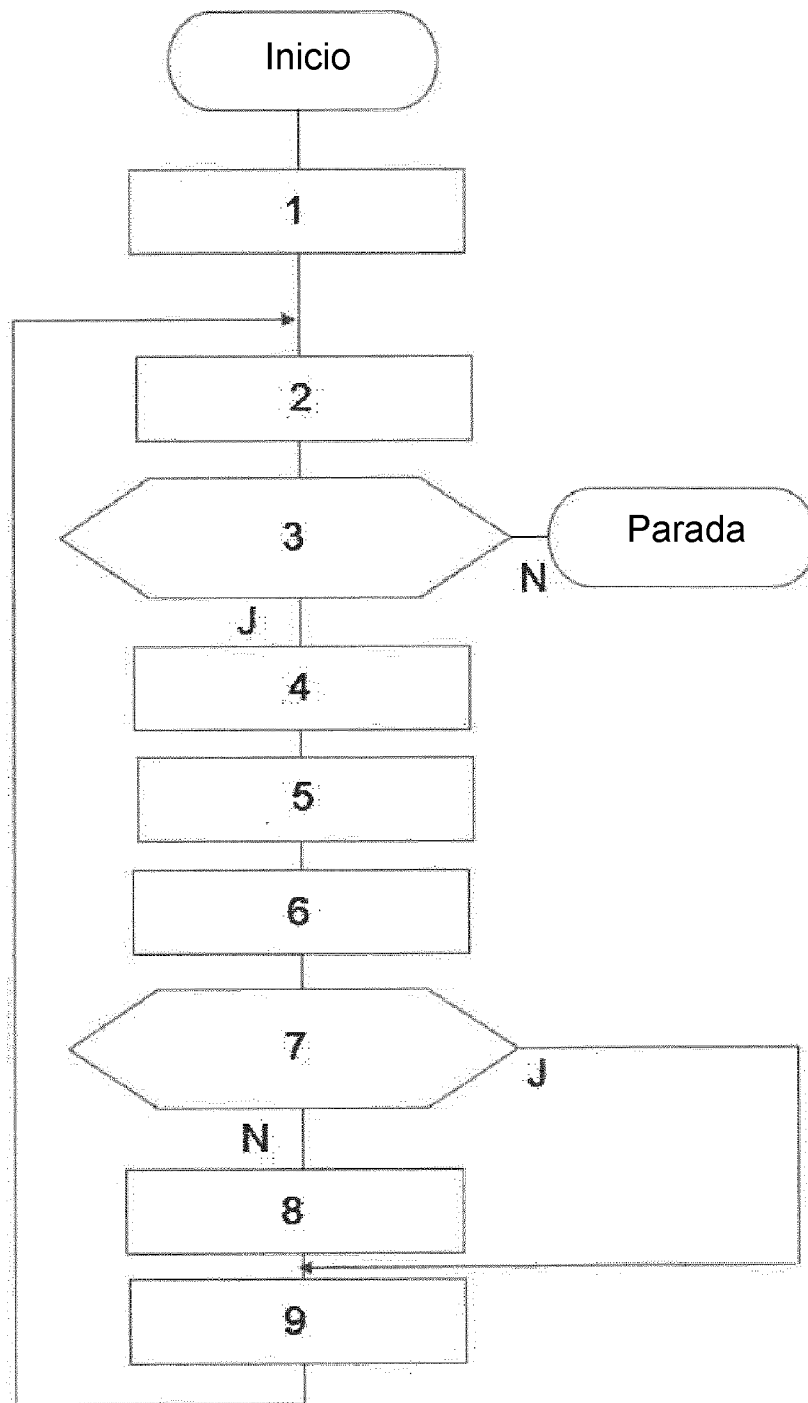


Fig. 4