

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 783 889**

51 Int. Cl.:

H04N 9/31 (2006.01)
G03H 1/00 (2006.01)
G03H 1/08 (2006.01)
G03H 1/16 (2006.01)
G03H 1/22 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.04.2012 E 18156451 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.03.2020 EP 3364651**

54 Título: **Dispositivos de visualización de proyección con alta luminancia y métodos asociados**

30 Prioridad:

19.04.2011 US 201161476949 P

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

18.09.2020

73 Titular/es:

**DOLBY LABORATORIES LICENSING
CORPORATION (100.0%)
1275 Market Street
San Francisco, CA 94103, US**

72 Inventor/es:

**DAMBERG, GERWIN;
RICHARDS, MARTIN J. y
TODD, CRAIG**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 783 889 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

Dispositivos de visualización de proyección con alta luminancia y métodos asociados

Referencia cruzada a solicitudes relacionadas

5 Esta solicitud reivindica la prioridad a la Solicitud de Patente Provisional de los Estados Unidos nº 61/476.949, presentada el 19 de abril de 2011.

Esta solicitud es una solicitud europea divisional de la solicitud de patente Euro-PCT EP 12717526.3 (referencia: D11018EP01), presentada el 11 de abril de 2012.

Campo técnico

10 La invención se refiere a dispositivos de visualización de proyección. Una realización a modo de ejemplo proporciona un dispositivo de visualización digital para cine. Otras realizaciones proporcionan dispositivos de visualización tales como televisiones, dispositivos de visualización para ordenador, y dispositivos de visualización para propósitos especiales tales como dispositivos de visualización de anuncios, dispositivos de visualización de realidad virtual, dispositivos de visualización para juegos, y dispositivos de visualización para formación de imágenes médicas.

15 Antecedentes

Hay un creciente interés en proporcionar dispositivos de visualización que sean capaces de reproducir imágenes de apariencia realista. Un aspecto de la consecución de imágenes realistas es proporcionar un pico de luminancia elevado y un alto intervalo dinámico. Una escena natural típica incluye áreas que son muy brillantes, por ejemplo el sol en el cielo y reflejos de objetos iluminados brillantemente, así como áreas que son sombrías, por ejemplo objetos en las sombras. Conseguir imágenes realistas de escenas generales no es posible en dispositivos de visualización que son incapaces de proporcionar una de pico de luminancia elevado.

20 La tecnología actual de proyección no proporciona eficientemente un aumento de escala a alta luminancia. Por ejemplo, en muchos diseños comunes de proyector, una fuente de luz, tal como una lámpara de xenón, ilumina uno o varios moduladores de luz espaciales. Los moduladores de luz espaciales dirigen algo de luz hacia la pantalla al tiempo que absorben o redirigen otra luz. Conseguir una alta luminancia requiere aumentar de escala la potencia de la fuente de luz. El creciente consumo de energía de las fuentes de luz se convierte en un obstáculo para incrementar el brillo de la fuente de luz a niveles suficientes para proporcionar un pico de luminancia a un nivel típico de escenas naturales. Además, una fuente de luz potente podría causar problemas con moduladores de luz espaciales y otros componentes que se sobrecalientan en el proyector, entre otras cuestiones.

30 Como ejemplo, un proyector de cine digital actual puede tener una fuente de luz que consume 8 kilovatios de potencia eléctrica para iluminar una gran pantalla produciendo un pico de luminancia de 48 nits (48 cd/m²). Con el fin de conseguir un pico de luminancia de 12.000 nits (una luminancia encontrada habitualmente en la vida diaria), la potencia de la fuente de luz tendría que aumentar de escala hasta por encima de 2 megavatios. Esto es claramente impracticable en la mayoría de los casos.

35 Un problema adicional que impide incrementos significativos en el pico de luminancia de muchos dispositivos de visualización de proyección convencionales es que el contraste no se incrementa con el pico de luminancia. En muchos de tales dispositivos de visualización, incrementar la intensidad de la fuente de luz para conseguir un pico de luminancia incrementado también eleva el nivel de negro. Por lo tanto, los intentos para incrementar el pico de luminancia más allá de un umbral resultarán en un nivel de negro inaceptablemente alto.

40 Otro obstáculo para proporcionar dispositivos de visualización que tengan suficiente luminancia para presentar imágenes realistas es que la respuesta del sistema visual humano a la luz es aproximadamente logarítmica. En contraste, los requisitos de potencia aumentan de escala aproximadamente de forma lineal con la luminancia. Doblar la luminancia de una imagen, suponiendo la misma eficiencia de la fuente de luz, requiere doblar la potencia. Sin embargo, doblar la luminancia no resulta en una imagen que será percibida por un espectador como el doble de brillante. Doblar el brillo aparente requiere aproximadamente elevar al cuadrado la luminancia.

45 Se pretende que los ejemplos precedentes de la técnica relacionada y las limitaciones relacionadas con ella sean ilustrativos y no exclusivos. Otras limitaciones de la técnica relacionada se pondrán de manifiesto para aquellas personas con experiencia en la técnica tras una lectura de la memoria descriptiva y un estudio de los dibujos.

50 El documento WO 2010/125367 A1 se refiere a la visualización de una imagen de entrada sustancialmente bidimensional, lo que es particularmente aplicable para utilizar en un dispositivo de visualización de cabecera. Un aparato de visualización para visualizar una imagen de entrada sustancialmente bidimensional comprende: un primer modulador de luz espacial configurado para formar un holograma sobre la base de una primera señal de accionamiento para modular de fase un haz de luz sustancialmente coherente, un segundo modulador de luz espacial que comprende una pluralidad de píxeles, estando los píxeles configurados para modular selectivamente la

amplitud sobre la base de una segunda señal de accionamiento, siendo la luz modulada por el primer modulador de luz espacial, y un controlador configurado para generar dicha segunda señal de accionamiento sobre la base de dicha imagen de entrada.

5 El documento GB 2438472 A se refiere al método, aparato y código de programa informático para técnicas mejoradas para sistemas de visualización de imágenes holográficas, y particularmente a un método de generación de datos para un dispositivo de visualización de hologramas pixelados provisto de una máscara de fase para generar una imagen holográfica en un campo de reproducción. El método comprende introducir datos de imagen para dicha imagen holográfica y realizar una transformada holográfica sobre datos en un procesador de señales digitales para generar datos de holograma. Los datos de holograma son suministrados a un modulador de luz
10 espacial que modula la luz de una fuente de luz láser. La máscara de fase es utilizada para ajustar dichos datos de holograma para las regiones correspondientes de dicho dispositivo de visualización de hologramas. Los datos de holograma son cuantificados para generar datos de píxel cuantificado para visualizar en dicho dispositivo de visualización de hologramas, en donde dicha cuantificación es realizada sucesivamente para píxeles de dicho dispositivo de visualización de hologramas. El método comprende además determinar un error en datos de píxel de holograma resultante de la cuantificación y utilizar los errores para compensar los datos de holograma antes de otra cuantificación de datos de holograma con el fin de generar otros datos de píxel cuantificados. De este modo, la imagen holográfica visualizada es sometida a menos ruido debido al proceso de cuantificación, dando como resultado una relación señal a ruido (SNR) mejorada. También se han descrito métodos para visualizar datos de imagen holográfica en donde la SNR es controlada de tal manera que la SNR es diferente en diferentes regiones de la imagen presentada, y para configurar el cálculo de datos de holograma para suprimir las imágenes conjugadas en el campo de reproducción.

Compendio

Esta invención tiene una serie de aspectos. En particular, la invención proporciona un proyector holográfico que tiene las características de la reivindicación 1. Las realizaciones preferidas se describen en las reivindicaciones dependientes.
25

Los ejemplos de la invención proporcionan dispositivos de visualización de proyección, métodos para manejar dispositivos de visualización de proyección, dispositivos de visualización de modulación doble, medios que contienen instrucciones legibles por ordenador que, cuando son ejecutadas por un procesador de datos, provocan que el procesador de datos ejecute un método de acuerdo con la invención, métodos para visualizar imágenes, y métodos para procesar datos de imagen para visualización, entre otros.
30

Un aspecto a modo de ejemplo de la invención proporciona un sistema de visualización que comprende: un proyector principal dispuesto para proyectar una imagen definida por datos de imagen de base sobre una pantalla y un proyector de realce dispuesto para proyectar una imagen resaltada definida por datos de imagen resaltada sobre la pantalla en alineación con la imagen de base. Un procesador de imagen está configurado para procesar datos de imagen para generar los datos de imagen resaltada.
35

En algunas realizaciones, el proyector de realce comprende un proyector de haz de escaneo. El proyector de haz de escaneo puede proporcionar, por ejemplo, haces de láser de una pluralidad de colores primarios (por ejemplo, haces rojo, verde, y azul). Los haces pueden ser escaneados conjuntamente o independientemente para provocar que las áreas resaltadas tengan el brillo y los colores aparentes deseados. En otras realizaciones, el proyector de haz de escaneo proporciona un haz de luz blanca que se puede escanear.
40

En algunas realizaciones, el proyector de realce comprende un proyector holográfico 2D.

Otro aspecto proporciona un sistema de proyector de realce que comprende un procesador de imagen configurado para procesar datos de imagen para producir una imagen resaltada; y un proyector de luz manejable para proyectar luz de acuerdo con la imagen resaltada en alineación con una imagen de base.

45 Otro aspecto a modo de ejemplo proporciona un dispositivo de visualización que comprende una fuente de luz de luz espacialmente modulada dispuesta para iluminar un modulador de luz espacial, en donde la fuente de luz espacialmente modulada comprende una fuente de luz holográfica 2D.

Otro aspecto a modo de ejemplo proporciona un método para visualizar una imagen definida por datos de imagen. El método comprende concentrar luz procedente de una fuente de luz para producir luz que ha sido espacialmente modulada de una manera basada en los datos de imagen; iluminar un modulador de luz espacial con la luz espacialmente modulada; y controlar el modulador de luz espacial para visualizar una imagen de acuerdo con los datos de imagen. Concentrar la luz puede comprender generar un holograma 2D generado por ordenador, por ejemplo. En algunas realizaciones, la luz comprende luz coherente y concentrar la luz comprende ajustar fases de la luz en el plano de Fourier de un sistema óptico.
50

55 Otro aspecto a modo de ejemplo proporciona un método para visualizar una imagen de acuerdo con datos de imagen. El método comprende procesar los datos de imagen para generar una imagen de base y una imagen

resaltada que comprende píxeles resaltados; manejar un proyector principal para visualizar la imagen de base; y manejar el proyector de realce para visualizar la imagen resaltada superpuesta a la imagen de base.

Adicionalmente a los aspectos y realizaciones a modo de ejemplo anteriormente descritos, otros aspectos y realizaciones se pondrán de manifiesto por referencia a los dibujos y por el estudio de las siguientes descripciones detalladas.

5

Breve descripción de los dibujos

Los dibujos adjuntos ilustran realizaciones no limitativas de la invención.

La figura 1 es una vista esquemática de un sistema de visualización de acuerdo con una realización a modo de ejemplo.

10 La figura 1A es una vista esquemática de un sistema de visualización de acuerdo con otra realización a modo de ejemplo.

Las figuras 2A y 2B son histogramas a modo de ejemplo que muestran el número de píxeles en una imagen en función de la luminancia de esos píxeles para, respectivamente, una imagen brillante y una imagen oscura.

15 La figura 3 es una ilustración esquemática de un aparato a modo de ejemplo que combina un proyector de realce con un proyector principal.

La figura 4 es un diagrama de bloques que ilustra componentes de procesamiento de datos de imagen de un sistema de visualización de acuerdo con una realización a modo de ejemplo.

20 La figura 5 es una vista esquemática que ilustra un proyector de realce que comprende un proyector de redirección de luz de acuerdo con una realización a modo de ejemplo. Los proyectores de realce del tipo ilustrado en la figura 5 pueden ser configurados para proyectar luz sobre una pantalla, un componente de un proyector principal o un modulador de luz espacial, por ejemplo.

La figura 6A es una vista esquemática que ilustra un proyector holográfico a modo de ejemplo configurado para proyectar una imagen resaltada deseada sobre un modulador de luz espacial que es controlado bien para redirigir, bien para vaciar, o bien para absorber luz en áreas de imagen fuera de las áreas resaltadas.

25 La figura 6B es una vista esquemática que ilustra un proyector holográfico configurado para proyectar una imagen resaltada directamente sobre un modulador de luz espacial de un proyector principal de acuerdo con una realización a modo de ejemplo.

30 La figura 7 es una vista esquemática que ilustra un proyector de realce que comprende una fuente de luz dispuesta para iluminar un modulador de luz espacial 2D con un filtro espacial en un plano de Fourier para eliminar luz de fuga de acuerdo con una realización a modo de ejemplo.

La figura 8 es una vista esquemática que ilustra un proyector de realce que comprende una fuente de luz que ilumina un modulador de luz espacial de acuerdo con una realización a modo de ejemplo.

35 La figura 9 muestra un dispositivo de visualización de acuerdo con otra realización. Los dispositivos de visualización que tienen la arquitectura general ilustrada esquemáticamente en la figura 9 pueden ser usados como dispositivos de visualización autónomos (p. ej. como una televisión, monitor de ordenador, dispositivo de visualización para propósitos especiales o similares) o como parte de un sistema de visualización que incluye un proyector de realce.

Descripción detallada

40 A lo largo de la siguiente descripción, son expuestos detalles específicos con el fin de proporcionar una comprensión más completa a personas con experiencia en la técnica. Sin embargo, elementos bien conocidos pueden no haber sido mostrados o descritos en detalle con el fin de evitar oscurecer innecesariamente la descripción. De acuerdo con ello, la descripción y los dibujos deben ser considerados en un sentido ilustrativo, en vez de restrictivo.

45 Algunas realizaciones de la invención proporcionan dispositivos de visualización de proyección que incluyen un proyector principal y un proyector de realce. El proyector principal puede tener un pico de luminancia relativamente bajo y puede ser usado para proyectar una imagen completa. La luminancia de realce en la imagen proyectada por el proyector principal es menor que la deseada. El proyector de realce puede proyectar luz concentrada para potenciar la luminancia en la posición (las posiciones) de realce, potenciando de este modo significativamente la luminancia de realce.

50 La figura 1 muestra un sistema 10 de proyección de acuerdo con una primera realización a modo de ejemplo. El sistema 10 de proyección incluye un proyector principal 12 que tiene una lente 14 que proyecta una imagen 16 sobre una pantalla 18. La pantalla 18 puede ser una pantalla de proyección frontal o una pantalla de proyección trasera. El sistema 10 incluye además un proyector 20 de realce separado que tiene una lente 22 que proyecta una imagen

16A sobre la pantalla **18**. Las imágenes **16** y **16A** son superpuestas de modo que un observador ve una imagen resultante de la combinación de las imágenes **16** y **16A**.

El proyector principal **12** puede comprender cualquier proyector de imágenes adecuado. Por ejemplo, el proyector principal **12** puede comprender un proyector basado en procesamiento DLP (del inglés "Digital Light Processing", procesamiento digital de luz), un proyector que usa uno o más moduladores de luz espaciales de cristal líquido sobre silicio (LCOS, del inglés "Liquid Crystal On Silicon"), un proyector que comprende un dispositivo de visualización de cristal líquido (LCD, del inglés "Liquid Crystal Display") transmisivo para modular luz, un proyector de tubo de rayos catódicos (CRT, del inglés "Cathode Ray Tube") o similares.

El proyector 20 realce es de un tipo que puede suministrar luz concentrada al menos a algunas áreas dentro del área de la imagen **16**, preferiblemente sin elevar significativamente el nivel de luz en otras áreas dentro de la imagen **16**. Por ejemplo, el proyector 20 de realce puede comprender uno o varios haces de escaneo que pueden ser dirigidos para añadir iluminación adicional sólo a áreas de realce seleccionadas de la imagen **16**.

El proyector 20 de realce y el proyector principal **12** están co-alineados de modo que el proyector 20 de realce puede suministrar de forma precisa luz adicional a pequeñas áreas resaltadas dentro de la imagen **16** proyectada por el proyector principal **12**. En algunas realizaciones, el proyector 20 de realce tiene una resolución espacial igual a o mayor que la del proyector principal **12**. En otras realizaciones, el proyector **20** puede tener una resolución espacial menor que el proyector principal **12**. En otras realizaciones, el proyector **20** puede tener una resolución espacial menor que el proyector principal **12**.

En algunas realizaciones, el proyector 20 de realce y un procesador de imágenes están previstos para utilizar como un complemento a un proyector principal existente tal como un proyector de cine digital comercialmente disponible. El procesador de imagen puede estar configurado para recibir datos de imagen para proyección y generar una imagen resaltada para visualización por parte del proyector de realce. El procesador de imágenes puede, en algunas realizaciones, modificar los datos de imagen para proporcionar una imagen de base para visualización por parte del proyector principal existente. El proyector de realce puede ser calibrado al instalarlo para producir imágenes resaltadas que son alineadas con imágenes producidas por el proyector principal existente.

Ventajosamente, en escenas típicas, sólo una proporción relativamente muy pequeña de los píxeles en una imagen tienen que ser visualizados con una luminancia mayor que el pico de luminancia del proyector estándar 12 para un realismo mejorado. Se ha encontrado que puede conseguirse realismo mejorado proporcionando resaltes brillantes muy selectivamente. Las figuras 2A y 2B son histogramas que muestran el número de píxeles en una imagen en función de la luminancia de esos píxeles para, respectivamente, una imagen brillante y una imagen oscura preparadas por un colorista humano para su visualización en un dispositivo de visualización que tiene un pico de luminancia alto. En cada caso, el colorista ha ajustado la imagen en cuanto a lo que el colorista ha considerado que es la apariencia óptima.

De forma algo sorprendente, el brillo medio de todos los píxeles en la imagen brillante sigue siendo relativamente muy bajo. Incluso en la imagen brillante que tiene el histograma de la figura 3A, puede verse que sólo una proporción relativamente muy pequeña de los píxeles tienen luminancias altas (p. ej. luminancias por encima de aproximadamente 1000 o 2000 nits). Los pocos píxeles muy brillantes con luminancias altas y muy altas pueden resultar en que la imagen tenga una apariencia mucho más realista sin afectar significativamente a la adaptación a la luz de los ojos de un observador. Esto difiere de escenas reales de la naturaleza en las cuales muchos o todos los píxeles pueden tener luminancia muy alta. Por ejemplo, una escena real en un glaciar en un día soleado puede ser tan brillante que su visión es incómoda o incluso dañina para la visión durante periodos extendidos sin gafas de sol oscuras. Un colorista puede preparar una escena de un modo que resulte en una luminancia media relativamente baja al tiempo que se proporciona una luminancia alta en unas pocas áreas clave para proporcionar una experiencia visual más realista.

Algunas realizaciones explotan el hecho de que incluso escenas muy brillantes pueden ser renderizadas con una luminancia media sorprendentemente baja al tiempo que se preserva una impresión visual realista si áreas pequeñas de realce son presentadas con un pico de luminancia que es mucho mayor que la luminancia media con la cual es presentada la imagen a los observadores. Algunas realizaciones usan un proyector de realce que tiene una potencia mucho más baja para elevar todos los píxeles de la imagen **16** al nivel de los resaltes más brillantes pero que es capaz de potenciar la iluminación de los resaltes al nivel deseado. En tales realizaciones, la luz procedente del proyector de realce es concentrada en los resaltes para proporcionar el brillo deseado en los resaltes.

Hay una amplia variedad de modos para disponer en combinación un proyector principal y un proyector de realce. Por ejemplo, pueden estar previstos sistemas que proporcionan un proyector principal y un proyector de realce para potenciar selectivamente la luminancia de áreas resaltadas, que están dispuestos para tener cualquier combinación de las características siguientes:

- El proyector principal y el proyector de realce pueden usar las mismas tecnologías generales o tecnologías diferentes.

- 5 • El proyector principal y el proyector de realce pueden estar previstos en forma de unidades separadas o en forma de una unidad combinada (p. ej., factor de forma integrado). Cuando el proyector principal y el proyector de realce están previstos en forma de una unidad combinada, el proyector principal y el proyector de realce pueden compartir ciertos componentes ópticos y/o ciertas trayectorias ópticas. Por ejemplo, el proyector principal y el proyector de realce pueden compartir uno o más de entre una lente de proyección, óptica de reproducción, uno o más moduladores de luz espaciales o similares. Se exponen posteriormente diversos ejemplos de componentes y trayectorias ópticas compartidos.
- 10 • Un sistema puede comprender uno o más de un proyector principal que proyectan colectivamente una imagen de base. Por ejemplo, el sistema **10** puede comprender una pluralidad de proyectores principales **12** que iluminan colectivamente la pantalla **18** para proporcionar la imagen **16**.
- 15 • Un sistema puede comprender uno o más de un proyector de realce que proyectan colectivamente una imagen de realce para potenciar la iluminación de áreas resaltadas. Por ejemplo, el proyector 20 de realce puede comprender una pluralidad de unidades que pueden ser controladas para dirigir colectivamente luz sobre áreas resaltadas de la imagen **16**.
- 20 • Un proyector de realce puede ser monocromático (p. ej., puede proyectar luz blanca) o policromático.
- 25 • Un proyector de realce puede incluir opcionalmente filtrado (tal como por ejemplo un filtro espacial en un plano de Fourier) para suprimir iluminación fuera de las áreas de realce.
- 30 • Un proyector de realce puede comprender opcionalmente uno o más moduladores de luz espaciales. El(los) modulador(es) de luz espacial(es) puede(n) ser controlado(s) para realizar una o más de: dirigir luz para iluminar áreas resaltadas, corregir errores en una imagen resaltada proyectada, suprimir iluminación fuera de áreas resaltadas, ajustar una imagen resaltada para fundirla suavemente en una imagen de base proyectada por un proyector principal, y redirigir luz desde fuera de las áreas resaltadas hacia áreas resaltadas. En realizaciones en las que el proyector de realce incluye uno o más moduladores de luz espaciales, el(los) modulador(es) de luz espacial(es) puede(n) comprender modulador(es) de luz espacial(es) compartido(s) por el proyector principal y/o puede(n) comprender modulador(es) de luz espacial(es) dedicados para el proyector de realce.
- El proyector principal y el proyector de realce pueden estar dispuestos para proyección frontal o proyección trasera. No es obligatorio que el proyector 20 de realce y el proyector principal **12** iluminen la pantalla **18** desde el mismo lado. En realizaciones en las que la pantalla **18** es translúcida (p. ej., en las que la pantalla **18** comprende un tipo de pantalla de proyección trasera), el proyector 20 de realce y el proyector principal **12** pueden iluminar la pantalla **18** desde lados opuestos.

Estas diferentes aproximaciones y sus permutaciones y combinaciones no son limitativas, sino que se pretende que proporcionen ejemplos de algunas realizaciones dentro del ámbito de la invención.

35 Ventajosamente, la imagen combinada, tal como es vista por un observador, incluye algunos realces en los que el pico de luminancia excede significativamente el pico de luminancia del proyector principal **12**. Por ejemplo, el proyector principal puede tener un pico de luminancia de 500 nits o menos, mientras que las áreas resaltadas pueden tener un pico de luminancia de 2000 nits o más. Algunos proyectores principales, destinados al uso en entornos oscuros de visión (p. ej., salas de cine) pueden proporcionar un pico de luminancia de 15 a 50 nits o similar, por ejemplo. Algunos de tales proyectores están diseñados para formar imágenes sobre pantallas de gran área. Algunos proyectores principales, destinados al uso en entornos luminosos de visión, pueden proporcionar un pico de luminancia de 100 a 300 nits o similar, por ejemplo.

45 Como las áreas resaltadas iluminadas por el proyector 20 de realce pueden comprender sólo una fracción muy pequeña (p. ej., menor del 10%, 5%, 1%, o incluso menor del 0,1%) del área de la imagen **16**, el proyector 20 de realce puede ser capaz de conseguir la luminancia alta deseada en áreas de realce sin que sea necesaria una entrada de potencia impracticable.

50 La figura 1A muestra un sistema de proyector de acuerdo con una realización a modo de ejemplo en la cual un proyector de realce comprende una fuente 20A de luz puntual que produce un haz estrecho **21** de luz y un deflector **23** que comprende espejos **23A** y **23B de escaneo**. Los espejos **23A** y **23B** están montados de forma pivotante y son manejados por activadores (no mostrados) de tal modo que el haz **21** de luz puede ser guiado para formar un punto pequeño **25** en cualquier posición deseada en la imagen **16**. La intensidad del haz **21 de luz** y las posiciones en las que el punto **25** es visualizado pueden ser controladas por un controlador **24** para conseguir una luminancia incrementada en áreas resaltadas seleccionadas. En algunas realizaciones, el brillo de un área resaltada es controlado al menos en parte variando la cantidad de tiempo que el punto **25** es controlado para permanecer en el área resaltada. En algunas realizaciones, el brillo de un área resaltada es controlado al menos en parte controlando la intensidad y/o el ciclo de trabajo del haz **21** mientras que el haz **21** está iluminando el área resaltada.

El haz **21** puede comprender, por ejemplo, un haz láser. En algunas realizaciones, el proyector de realce comprende tres haces láser de diferentes colores que pueden ser combinados para producir luces resaltadas blancas. Por ejemplo, el proyector de realce puede comprender haces láser rojo, verde y azul. En tales realizaciones, los haces pueden ser orientados para iluminar áreas resaltadas mediante un único conjunto de deflectores (p. ej., un único conjunto de espejos **23A**, **23B**). En realizaciones alternativas, está previsto un único conjunto de deflexión separado para cada uno de una pluralidad de haces **21**.

Como los resaltados sólo aparecen típicamente en una pequeña proporción del área global de una imagen **16**, el láser puede incrementar el brillo percibido de áreas resaltadas permaneciendo más tiempo en esas áreas. No es necesario que el láser ilumine ninguna parte de la imagen **16** fuera de las áreas resaltadas.

En realizaciones en las que el proyector de realce comprende un haz de luz orientable, un controlador que orienta el haz de luz (p. ej., el controlador **24**) puede ser configurado para controlar los espejos **23A** y **23B** (o un mecanismo orientador de haces alternativo tal como un mecanismo que usa deflectores de luz digitales, válvulas de luz con rejillas o similares) para provocar que el punto **25** siga una trayectoria que depende de las posiciones de las áreas resaltadas a iluminar. No es necesario que el mecanismo orientador de haces escanee en una cuadrícula u otro patrón que cubra todos los píxeles de imagen **16**. Orientando el punto **25** en una trayectoria que lleva el punto **25** a áreas resaltadas al tiempo que se evitan al menos algunos píxeles que están fuera de las áreas resaltadas, el controlador **25** puede provocar que el punto **25** permanezca en las áreas resaltadas durante periodos suficientes para conseguir una luminancia deseada de las áreas resaltadas.

El proyector principal **12** y el proyector **20** de realce opcionalmente pueden estar integrados entre sí de modo que los dos proyectores compartan algunas trayectorias ópticas comunes. Por ejemplo, los sistemas ópticos del proyector **20** de realce y el proyector principal **12** pueden estar dispuestos para compartir una lente **14** de proyección común. Un ejemplo de esto está ilustrado en la figura 3. La figura 3 es de naturaleza esquemática. Se han omitido por claridad componentes ópticos que pueden estar presentes en las trayectorias ópticas, tales como lentes de transmisión, espejos, filtros o similares.

En la realización ilustrada en la figura 3, el proyector principal **12** comprende una fuente **30** de luz que puede emitir luz **31** para iluminar un modulador **32** de luz espacial. La fuente **30** de luz puede comprender una fuente de luz uniforme o una fuente de luz que puede ser espacialmente modulada de acuerdo con datos de imagen (p. ej., una imagen de base). La luz modulada por el modulador **32** de luz espacial es dirigida por la lente **14** de proyección hacia la pantalla **18** (no mostrada en la figura 3) para proporcionar la imagen **16** (no mostrada en la figura 3).

En esta realización, el proyector de realce comprende una fuente **34** de luz de haz estrecho de alta intensidad que puede ser controlada para emitir un haz estrecho de luz **35** que es orientado por un deflector X-Y **36** y un combinador óptico **37** para producir un punto **38** iluminado brillantemente en el modulador **32** de luz espacial. Controlando la intensidad y/o encendiendo o apagando la fuente **34** de luz al tiempo que se escanea con el escáner X-Y **36**, una pluralidad de diferentes áreas resaltadas puede ser iluminada en el modulador **32** de luz espacial con luz procedente de la fuente **34** de luz. Esta luz adicional, modulada por el modulador **32** de luz espacial, es también transformada en imagen por la lente **14** para añadir a la luminancia de áreas resaltadas dentro de la imagen **16**.

En una realización alternativa, el combinador óptico **37** está situado entre el modulador **32** de luz espacial y la lente **14** de proyección de modo que el punto **38** es proyectado directamente sobre una pantalla **18**. En esta realización alternativa, las trayectorias ópticas de los proyectores principal y de realce pueden tener en común sólo la lente **14** de proyección.

La figura 4 es un diagrama de bloques que ilustra componentes de procesamiento de datos de imagen de un sistema de visualización de acuerdo con una realización a modo de ejemplo. Un sistema **40** de procesamiento de imágenes recibe datos **42** de imagen y procesa datos **42** de imagen para identificar áreas resaltadas. El procesamiento puede comprender, por ejemplo, comparar valores de luminancia de píxeles con un primer umbral e identificar como pertenecientes a áreas resaltadas aquellos píxeles que tienen valores de luminancia que exceden el primer umbral. En algunas realizaciones, las áreas resaltadas pueden estar limitadas a áreas que comprenden un área predeterminada de píxeles conectados que tienen valores de luminancia que exceden el primer umbral. Como otro ejemplo, el procesamiento puede identificar como áreas resaltadas las que están compuestas por los M píxeles de luminancia más alta (donde M es un número) o aquellos píxeles que están en o por encima del percentil N para luminancia (donde N es un percentil tal como el percentil 90 o el percentil 95 o el percentil 98 o el percentil 99 o el percentil 99,9). El procesamiento puede comprender aplicar una pluralidad de tales criterios (por ejemplo, las áreas resaltadas pueden ser identificadas como los hasta M píxeles para los que la luminancia excede un umbral).

En algunas realizaciones, el procesamiento comprende compensar el pico de luminancia frente al área incluida en las áreas resaltadas. Tal procesamiento puede comprender análisis de histograma. Por ejemplo, para una imagen en la que el procesamiento identifica un número relativamente grande de píxeles como pertenecientes a áreas resaltadas de acuerdo con un primer criterio, el procesamiento puede escoger entre retener las áreas resaltadas de acuerdo con el primer criterio, al coste de un pico de luminancia reducido que se puede conseguir en las áreas resaltadas, o aplicar un segundo criterio para reducir el número de píxeles incluidos en las áreas resaltadas. Un procesamiento así puede comprender análisis de histograma.

En algunas realizaciones, el procesamiento es realizado con referencia a un punto de adaptación. El punto de adaptación puede, por ejemplo, comprender o ser determinado a partir de una luminancia media logarítmica de la imagen. En el caso de imágenes de vídeo, el punto de adaptación puede comprender un promedio temporal sobre algunas imágenes previas. En tales realizaciones, el procesamiento para identificar áreas resaltadas puede comprender identificar píxeles que tienen una luminancia superior al punto de adaptación en al menos una cantidad umbral.

El sistema 40 de procesamiento de imágenes genera una imagen resaltada **43** que es suministrada al proyector 20 de realce. La imagen resaltada **43** es visualizada por el proyector 20 de realce para proporcionar un brillo incrementado en las áreas resaltadas. Los píxeles fuera de las áreas resaltadas pueden tener valores muy pequeños o nulos en la imagen resaltada **43**. El sistema 40 de procesamiento de imágenes también suministra una imagen 44 de base para proyección por el proyector principal **12**.

En algunas realizaciones, la imagen 44 de base es igual que los datos 42 de imagen. En otras realizaciones, la imagen 44 de base es procesada para proporcionar una transición suave entre áreas resaltadas que son iluminadas principalmente por el proyector 20 de realce y áreas de base de la imagen **16** que son iluminadas principalmente o enteramente por el proyector principal **12**. Este procesamiento puede comprender, por ejemplo, extraer componentes resaltados a partir de datos 42 de imagen para proporcionar la imagen 44 de base. En algunas realizaciones, el procesamiento comprende estimar la luminancia que puede ser suministrada a los píxeles de imagen por el proyector 20 de realce cuando es accionado para visualizar la imagen resaltada **43** y compensar esta luminancia estimada al generar la imagen 44 de base. En algunas realizaciones, la estimación puede modelar propiedades del sistema óptico del proyector 20 de realce. En algunas realizaciones, la estimación puede estimar la luz suministrada por el proyector 20 de realce a píxeles fuera de las áreas resaltadas. El color y la luminancia del proyector principal **12** y del proyector 20 de realce pueden ser calibrados para facilitar tales transiciones suaves.

La imagen resaltada **43** puede adoptar una variedad de formas. En algunas realizaciones, la imagen resaltada **43** puede comprender o ser tratada como una imagen binaria (todos los píxeles que están "activados" son establecidos al mismo nivel). Tales realizaciones pueden usarse, por ejemplo, en combinación con un proceso para seleccionar áreas resaltadas que selecciona como áreas resaltadas las compuestas por píxeles que tienen luminancias muy por encima del punto de adaptación. Tales realizaciones pueden explotar el hecho de que el sistema visual humano responde similarmente a luz que está muy por encima del punto de adaptación. Por ejemplo, un observador puede no ser capaz de detectar mucha o alguna diferencia entre una imagen en la que ciertos píxeles resaltados tienen una luminancia de 10000 nits y otra imagen en la que los mismos píxeles resaltados tienen una luminancia de 15000 nits, siempre que los píxeles resaltados tengan luminancias muy por encima del punto de adaptación en ambas imágenes. Algunas de tales realizaciones pueden operar distribuyendo luminancia desde un proyector de realce uniformemente sobre píxeles resaltados y/o cortando la luminancia de los píxeles resaltados a un nivel establecido.

En otras realizaciones, el proyector de realce puede ser controlado para suministrar luminancias diferentes a píxeles o áreas resaltados diferentes. En otras realizaciones más, el proyector de realce puede ser controlado de acuerdo con una combinación de aproximaciones. Por ejemplo, el procesador de realce puede ser controlado para suministrar luminancias diferentes a píxeles resaltados para los cuales los datos de imagen especifican luminancia en un primer rango y para suministrar la misma luminancia a píxeles resaltados para los cuales los datos de imagen especifican luminancia por encima del límite superior del primer rango. El primer rango puede ser fijo o puede variar. Por ejemplo, un primer rango variable puede estar basado en un punto de adaptación actual, en un número de píxeles identificados como pertenecientes a áreas resaltadas, en estadísticas de píxeles identificados como pertenecientes a áreas resaltadas (por ejemplo, máximo, media, promedio, o similares de los píxeles resaltados) o en combinaciones de éstos y similares.

El procesamiento de datos de imagen puede estar distribuido de varias maneras. Por ejemplo, en algunas realizaciones, un sistema 40 de procesamiento de imágenes está integrado con un proyector de realce de modo que los datos 42 de imagen son proporcionados directamente al proyector de realce que deriva internamente la imagen resaltada **43**. En algunas realizaciones alternativas, el procesamiento es realizado aguas arriba, de modo que los datos de imagen resaltada **43** son suministrados conjuntamente con los datos de imagen 44 de base. Por ejemplo, los datos de imagen resaltada **43** pueden ser codificados conjuntamente con los datos de imagen 44 de base en un flujo, fichero u otra estructura de datos. En tales realizaciones, un sistema de proyector puede ser configurado para extraer los datos de imagen resaltada **43** y para controlar un proyector de realce usando los datos de imagen 43 de base al tiempo que se provoca que un proyector principal visualice imágenes de acuerdo con los datos de imagen 44 de base.

Un proyector de luces altas puede adoptar muchas formas diferentes. Algunos ejemplos de tecnologías diferentes que pueden usarse para un proyector de realce incluyen: proyectores de punto de escaneo (algunas realizaciones a modo de ejemplo de tales proyectores están descritas anteriormente); proyectores holográficos (p. ej., proyectores que modulan de fase la luz en el plano de Fourier de un sistema óptico y de este modo concentran la luz para formar imágenes en una superficie de imagen).

Un tipo alternativo de proyector de escaneo comprende un modulador de luz 1D que produce una banda de luz espacialmente modulada sobre la pantalla **18** y un escáner que escanea la banda a través de la pantalla **18**. A modo

de ejemplo no limitativo, el modulador 1D puede comprender un modulador de polarización 1D en combinación con un divisor de haces de polarización y un espejo de escaneo.

5 Otra realización a modo de ejemplo está ilustrada en la figura 5. La figura 5 muestra esquemáticamente un proyector 50 de realce que comprende un proyector de redirección de luz. Un tipo general de tales proyectores incluye proyectores que concentran luz en algunas áreas excluyendo otras áreas mediante la aplicación de una aproximación de modulación en fase/basada en difracción. Esta aproximación es denominada a veces "proyección 2D holográfica".

10 En la realización ilustrada en la figura 5, el proyector de realce comprende una fuente 51 de luz coherente (en la realización ilustrada, la fuente 51 de luz comprende un láser **51A** y un expansor 51B de haz), un panel 52 de modulación de fase situado en un plano óptico de Fourier en una trayectoria óptica del proyector, y un controlador **54** que varía espacialmente el efecto de desplazamiento de fase del modulador 52 de fase de acuerdo con la componente real de la transformada inversa de Fourier de la imagen resaltadas deseada. El controlador **54** puede estar configurado para determinar un holograma basado en Fourier (denominado algunas veces holograma generado por ordenador) correspondiente a la imagen resaltada y para establecer la fase en posiciones diferentes en el panel 52 de modulación de fase de acuerdo con el holograma generado por ordenador. La interacción de luz procedente de la fuente 51 de luz con el panel 52 de modulación de fase controlado de acuerdo con el holograma basado en Fourier producido por el controlador **54** resulta en una recreación de la imagen resaltada. La lente **22** proyecta la imagen resultante sobre la pantalla **18** (no mostrado en la figura 5).

20 En algunas realizaciones, un proyector de realce comprende uno o más proyectores holográficos que tienen fuentes de luz de intensidad variable. La intensidad de la(s) fuente(s) de luz puede ser controlada para proporcionar un control adicional sobre la visualización de la imagen resaltada.

25 En algunas realizaciones, un proyector de realce comprende una pluralidad de proyectores holográficos, cada uno de los cuales proyecta luz de un color diferente. Por ejemplo, un proyector holográfico puede comprender una fuente 51 de luz roja y puede ser controlado para visualizar un canal rojo de una imagen resaltada. Tal proyector puede usarse en combinación con proyectores holográficos que comprenden fuentes de luz verde y azul y son controlados respectivamente para formar una imagen de los canales verde y azul de la imagen resaltada.

30 Los proyectores actuales del tipo que generan imágenes variando un modulador de fase tienen la desventaja de que puede haber una fuga significativa de luz debido a la resolución finita del modulador de fase y/o debido a que la transformada inversa de Fourier de una imagen deseada tendrá, en general, partes tanto real como imaginaria, y un modulador de fase típico sólo implementa una parte de la transformada inversa de Fourier. Tal fuga de luz puede ser compensada parcialmente o de forma sustancialmente completa en proyectores de realce en realizaciones en las que luz modulada de fase es transformada en imagen para iluminar un modulador de luz espacial (tal como una matriz DMD (del inglés "Digital Micromirror Device", dispositivo digital de microespejos), un modulador LCOS, un panel LCD o similar). En tales realizaciones, el modulador espacial puede ser manejado para limpiar la imagen resaltada proyectada reduciendo la cantidad de luz fuera de las áreas resaltadas. El modulador espacial usado para este propósito puede ser el mismo que o diferente al modulador espacial usado en un proyector principal.

35 La fuga de luz puede ser reducida proporcionando un panel 52 modulador de fase que tiene una resolución espacial alta. En algunas realizaciones, el panel 52 modulador de fase tiene una resolución espacial que excede la de la imagen resaltada. En algunas realizaciones, el número de elementos controlables del panel 52 modulador de fase es 40 9 o más veces superior al número de píxeles en la imagen resaltada.

45 Un proyector holográfico puede ser configurado opcionalmente para proyectar una imagen resaltada sobre una superficie focal no plana. El controlador **54** puede ser configurado para generar señales de accionamiento para el modulador de fase que resultan en focalización sobre una superficie no plana deseada. Por ejemplo, el dispositivo holográfico puede ser configurado para producir una imagen focalizada sobre una pantalla curva o un modulador de luz espacial.

50 En la realización ilustrada en la figura 6A, un proyector holográfico **72** proyecta una imagen resaltada deseada sobre un modulador 74 de luz espacial que es controlado bien para redirigir, bien para vaciar o bien para absorber luz en áreas de imagen fuera de las áreas resaltadas. La luz procedente del modulador 74 de luz espacial es transformada entonces en imagen sobre una pantalla **18** por ejemplo por una lente **22** de proyección. El modulador de luz espacial puede, por ejemplo, ser controlado realizando una simulación de la operación del proyector holográfico **72** para obtener una estimación de la distribución real de luz producida por el proyector holográfico **72**. Esta estimación puede ser comparada entonces con la imagen resaltada. La comparación puede comprender, por ejemplo, determinar una relación o una diferencia de la estimación y la imagen resaltada. El modulador 74 de luz espacial puede ser controlado de acuerdo con un resultado de la comparación para compensar las diferencias entre el patrón de luz realmente proyectado por el proyector holográfico **72** y la imagen resaltada deseada. El cálculo de la estimación puede ser realizado por ejemplo usando un procesador de datos programado, circuitos lógicos con configuración de hardware y/o circuitos lógicos configurables (p. ej., matrices de puertas programables in situ (FPGA, del inglés "Field Programmable Gate Array")). El cálculo puede comprender estimar un campo de luz

desplazado de fase producido por un modulador en fase del proyector holográfico **72** y calcular una transformada de Fourier del campo de luz estimado.

En algunas realizaciones, la dispersión de luz fuera de las áreas resaltadas es reducida bloqueando un componente de corriente continua (DC, del inglés "Direct Current") en el plano de Fourier.

- 5 En la realización a modo de ejemplo mostrada en la figura 6B, el proyector holográfico **72** proyecta una imagen resaltada directamente sobre un modulador **76** de luz espacial de un proyector principal. El modulador **76** de luz espacial es también iluminado por la fuente **73** de luz.

La figura 7 muestra esquemáticamente un proyector **60** que tiene una arquitectura alternativa. El proyector **60** comprende una fuente **62** de luz (que no tiene por qué ser una fuente de luz coherente). La fuente **62** de luz ilumina un modulador **64** de luz espacial 2D tal como una matriz de espejos DMD analógica. El modulador **64** de luz espacial tiene elementos controlables que pueden guiar luz a diferentes posiciones en la pantalla **18**. En algunas realizaciones, una imagen del modulador **64** de luz espacial es formada directamente sobre la pantalla **18** por la lente **66** de proyección para proporcionar una imagen resaltada. En algunas realizaciones, el modulador **64** de luz espacial ilumina otro modulador **65** de luz espacial. El modulador **65** de luz espacial puede comprender un modulador de luz espacial también usado por un proyector principal, por ejemplo (no mostrado en la figura 7).

Un proyector **80** de realce de acuerdo con otra realización alternativa está ilustrado en la figura 8. El proyector **80** de realce comprende una fuente **82** de luz que ilumina un modulador **83** de luz espacial. En una aplicación a modo de ejemplo, el modulador **83** de luz espacial es controlado de modo que todos los píxeles fuera de las áreas resaltadas son establecidos de modo que no pase luz a la pantalla **18**. Como el modulador **83** de luz espacial no es perfecto, algo de luz pasa por píxeles fuera de las áreas resaltadas. Esta luz de fuga puede ser percibida por los observadores como una elevación del nivel de negro (p. ej., los negros toman una apariencia gris sobre toda la imagen). El proyector **80** de realce incluye un filtro espacial **84** que, en la realización ilustrada, incluye una máscara **85** prevista en un plano de Fourier en el camino óptico entre el modulador **83** de luz espacial y la pantalla **18**. La máscara **85** bloquea la componente DC de frecuencia espacial (es decir, una componente de la señal que afecta a todos los píxeles en la imagen visualizada) reduciendo de este modo el nivel de negro al tiempo que siguen pasando los resaltes.

Los sistemas en los que una fuente de luz para un proyector principal o un proyector holográfico comprende una fuente de luz coherente pueden incluir uno o más componentes ópticos configurados para reducir la aparición de manchas de láser en las imágenes proyectadas. Puede aplicarse cualquier tecnología adecuada de reducción de manchas. Por ejemplo, son conocidas en la técnica una variedad de técnicas para reducir manchas de láser. Éstas incluyen técnicas tales como proporcionar un difusor de vibración en una trayectoria óptica; aleatorizar una fase de la fuente de luz coherente, y aleatoriza la polarización de la fuente de luz coherente.

Los proyectores de realce aquí descritos pueden ser aplicados a sistemas de proyección 3D así como a sistemas de proyección 2D. En realizaciones en las que los observadores llevan gafas polarizadas o espectralmente sensibles de modo que diferentes componentes de la luz proyectada son dirigidos a los ojos izquierdo y derecho de los observadores, un proyector de realce puede ser controlable para emitir luz para ver por los ojos izquierdos, los ojos derechos, a ambos ojos de los observadores. Alternativamente, pueden estar previstos proyectores de realce separados para proyectar imágenes resaltadas para los ojos izquierdos y derechos de los usuarios. En algunas realizaciones, el(los) proyector(es) de realce emiten luz con composiciones espectrales diferentes para visión por los ojos izquierdos y derechos de los observadores. Por ejemplo, sistemas de proyección como los aquí descritos pueden usarse en combinación con sistemas de proyección de imagen 3D como los descritos, por ejemplo, en los documentos WO2008/140787; WO2011/002757; y US7784938.

La figura 9 muestra un dispositivo **100** de visualización e acuerdo con otra realización. El dispositivo **100** de visualización puede ser, por ejemplo, una televisión, un dispositivo de visualización de ordenador, un dispositivo de visualización publicitario o similares. El dispositivo **100** de visualización puede ser usado con o sin un proyector de realce. El dispositivo **100** de visualización comprende un panel **102** modulador de luz espacial iluminado por un conjunto **104** de retroiluminación. El panel **102** modulador de luz espacial puede comprender un panel de modulación de luz del tipo de transmisión tal como un panel LCD, por ejemplo. El conjunto **104** de retroiluminación comprende un proyector holográfico como el aquí descrito, por ejemplo. El proyector holográfico comprende una fuente **106** de luz coherente, y un panel **108** de modulación de fase. La luz procedente de la fuente **106** de luz es modulada de fase por el panel **108** y es dirigida sobre el panel **102** modulador de luz espacial.

Un controlador **109** de dispositivo de visualización recibe una imagen a visualizar, determina una distribución de luz de retroiluminación deseada, y controla el proyector holográfico para proyectar la distribución de luz de retroiluminación deseada sobre el panel modulador **102** de luz espacial. La distribución de luz de retroiluminación deseada puede ser de variación lenta (es decir, estar compuesta principalmente por frecuencias espaciales bajas). Una máscara **107** (que puede ser fija o controlable) puede estar prevista opcionalmente en el plano de Fourier para atenuar o eliminar componentes de Fourier correspondientes a frecuencias espaciales altas. El controlador **109** puede, por ejemplo, determinar la distribución de luz de retroiluminación deseada mediante filtrado espacial de paso bajo de los datos de imagen, aplicación de un filtro de difuminación a los datos de imagen, y/o cálculo de medias

locales o medias ponderadas de grupos locales de píxeles en los datos de imagen o similares. Los valores de accionamiento para píxeles del panel 108 de modulación de fase pueden ser determinados calculando una transformada inversa de Fourier de la distribución de luz de retroiluminación deseada.

5 En algunas realizaciones, el controlador calcula una estimación de la distribución de luz real en el panel 102 modulador de luz espacial. Esta estimación puede ser usada para establecer píxeles del panel 102 modulador de luz espacial para proporcionar una imagen de acuerdo con los datos de imagen. Por ejemplo, el valor para un píxel del panel 102 modulador de luz espacial puede ser establecido comparando la intensidad de luz estimada que va a incidir sobre el píxel desde la retroiluminación **104** con la intensidad de luz que especifican los datos de imagen para el píxel y estableciendo el píxel del panel modulador de luz espacial para reducir la intensidad de la luz incidente a la intensidad especificada por los datos de imagen. La comparación puede comprender, por ejemplo, dividir los datos de imagen por la intensidad de luz incidente estimada.

10 Calcular la intensidad de luz incidente estimada puede comprender estimar cómo afectará el panel 108 de modulación de luz a la luz procedente de la fuente 106 de luz cuando sea accionado por las señales de accionamiento establecidas por el controlador y usar esa información para calcular un campo de luz resultante de la aplicación de las señales al panel 108 de modulación de fase. El campo de luz en el modulador 102 de luz espacial puede ser estimado entonces calculando una transformada de Fourier del campo de luz.

15 En algunas realizaciones, el dispositivo 100 de visualización comprende un dispositivo de visualización en color. En algunas de tales realizaciones, el panel 102 modulador de luz espacial comprende un modulador de luz espacial monocromático. En tales realizaciones, la retroiluminación **104** puede comprender tres o más fuentes de luz monocromáticas (p. ej., láseres rojo, verde y azul) cada una de las cuales puede ser manejada para iluminar el panel 108 de modulación de fase. Una imagen puede ser visualizada mediante multiplexación temporal de imágenes de diferentes colores. Por ejemplo, una imagen roja puede ser visualizada sobre la base de un canal rojo de datos de imagen usando una fuente 106 de luz roja. Esto puede ser seguido sucesivamente por una imagen verde visualizada sobre la base de un canal verde de datos de imagen usando una fuente 106 de luz verde y una imagen azul visualizada sobre la base de un canal azul de datos de imagen usando una fuente 106 de luz azul. El controlador puede tomar en cuenta la longitud de onda de la luz procedente de cada fuente 106 de luz al establecer píxeles de la placa 108 de modulación de fase para modular de fase luz procedente de la fuente de luz. En algunas realizaciones, la retroiluminación **104** comprende una unidad separada (p. ej., un proyector holográfico) para cada uno de una pluralidad de colores primarios.

20 No es obligatorio que los datos de imagen resaltada para accionar el proyector de realce sean derivados de datos de imagen en tiempo real durante la visualización de una imagen. Los datos de imagen resaltada pueden ser determinados por adelantado y proporcionados como parte de los datos de imagen, o proporcionados separadamente. En realizaciones que emplean un proyector de realce holográfico, los valores de imagen para controlar un panel de modulación de fase pueden ser determinados por adelantado y proporcionados como parte de los datos de imagen.

25 Ciertas implementaciones de la invención comprenden procesadores de ordenador que ejecutan instrucciones de software que provocan que los procesadores lleven a cabo un método de la invención. Por ejemplo, uno o más procesadores en un sistema de visualización pueden implementar métodos de procesamiento de imágenes como los aquí descritos ejecutando instrucciones de software (que pueden ser o incluir instrucciones de firmware) en una memoria de programa accesible a los procesadores. La invención puede ser proporcionada también en la forma de un producto de programa. El producto de programa puede comprender cualquier medio que lleve un conjunto de señales legibles por ordenador y no transitorias que comprendan instrucciones que, cuando son ejecutadas por un procesador de datos, provocan que el procesador de datos ejecute un método de la invención. Los productos de programa de acuerdo con la invención pueden estar en cualquiera de una amplia variedad de formas. El producto de programa puede comprender, por ejemplo, medios físicos tales como medios magnéticos de almacenamiento de datos que incluyen disquetes flexibles, unidades de disco duro, medios ópticos de almacenamiento de datos que incluyen memorias CD ROM (del inglés "Compact Disc Read Only Memory", memoria de sólo lectura de disco duro), discos DVD (del inglés "Digital Versatile Disc", disco digital versátil), medios electrónicos de almacenamiento de datos que incluyen memorias ROM, PROM (del inglés "Programmable ROM", memoria ROM programable), EPROM (del inglés "Erasable PROM", memoria PROM borrable), flash RAM (del inglés "Random Access Memory", memoria de acceso aleatorio), o similares. Las señales legibles por ordenador en el producto de programa pueden ser opcionalmente comprimidas o cifradas.

30 Cuando se hace referencia anteriormente a un componente (p. ej. un módulo de software, procesador, conjunto, dispositivo, circuito, etc.), salvo que se indique lo contrario, debe interpretarse que la referencia a ese componente (incluyendo una referencia a un "medio") incluye como equivalentes de ese componente cualquier componente que realice la función del componente descrito (es decir, que sea funcionalmente equivalente), incluyendo componentes que no sean estructuralmente equivalentes a la estructura descrita que realiza la función en las realizaciones a modo de ejemplo ilustradas de la invención.

Aunque se han tratado anteriormente un número de aspectos y realizaciones a modo de ejemplo, aquéllos con experiencia en la técnica reconocerán ciertas modificaciones, permutaciones, adiciones y sub-combinaciones de ellos. Se recuerda por lo tanto que el alcance de la invención viene dado por las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Un proyector holográfico, que comprende:
- una fuente (106) de luz coherente;
- 5 un panel (108) de modulación de fase configurado para modular de fase luz procedente de la fuente (106) de luz y proyectar la luz modulada de fase sobre un panel (102) de modulación de luz espacial; y
- un controlador (109) de dispositivo de visualización configurado para, recibir datos de imagen de una imagen que ha de ser proyectada por el panel (102) de modulación de luz espacial, determinar una distribución de luz de retroiluminación deseada que ha de ser proyectada sobre el panel (102) de modulación de luz espacial, y controlar el
- 10 proyector holográfico de tal manera que la distribución de luz de retroiluminación sea proyectada sobre el panel (102) de modulación de luz espacial,
- en donde el panel (102) de modulación de luz espacial está configurado para modular la amplitud de la luz modulada de fase de acuerdo con datos de imagen;
- caracterizado por que
- 15 la luz modulada de fase es enmascarada en un plano de Fourier para atenuar componentes de Fourier correspondientes a frecuencias espaciales superiores; y
- en donde la distribución de luz de retroiluminación deseada son principalmente frecuencias espaciales inferiores y/o la distribución de luz de retroiluminación deseada es enmascarada provocando que la distribución sea de frecuencias espaciales inferiores.
- 20 2. El proyector holográfico según la reivindicación 1, en donde el controlador determina la distribución de luz de retroiluminación deseada mediante al menos una de las opciones, o bien de filtrado espacial de paso bajo de los datos de imagen, de aplicación de un filtro de desenfoque a los datos de imagen, y de cálculo de promedios locales y promedios ponderados de grupos locales de píxeles en los datos de imagen.
- 25 3. El proyector holográfico según la reivindicación 1 o 2, en donde el controlador controla el panel (102) de modulación de luz espacial de acuerdo con datos de imagen y la luz modulada de fase en el panel (102) de modulación de luz espacial.
4. El proyector holográfico según cualquiera de las reivindicaciones 1-3, en donde el controlador está configurado para determinar valores de accionamiento para píxeles del panel (108) de modulación de fase calculando una transformada inversa de Fourier de la distribución de luz deseada.
- 30 5. El proyector holográfico según cualquiera de las reivindicaciones 1-4, en donde el controlador está configurado para calcular una estimación de una distribución de luz real en el panel (102) de modulación de luz espacial y utiliza la estimación para establecer píxeles del panel (102) de modulación de luz espacial para proporcionar una imagen de acuerdo con los datos de imagen.
- 35 6. El proyector holográfico según cualquiera de las reivindicaciones 1-5, en donde un valor de píxel del panel (102) de modulación de luz espacial es establecido comparando una intensidad de luz estimada para ser incidente sobre el píxel procedente del panel (108) de modulación de fase a una intensidad de la luz que los datos de imagen especifican para el píxel y estableciendo el píxel del panel modulador de luz espacial para reducir la intensidad de la luz incidente a la intensidad especificada por los datos de imagen.
- 40 7. El proyector holográfico según cualquiera de las reivindicaciones 1-6, en donde un valor de píxel del panel (102) de modulación de luz espacial es establecido dividiendo los datos de imagen para ese píxel por una intensidad de luz incidente estimada que ha de ser incidente sobre el píxel procedente del panel (108) de modulación de fase.
8. El proyector holográfico según cualquiera de las reivindicaciones 1-7, en donde un valor de píxel del panel (102) de modulación de luz espacial es establecido para reducir una intensidad de luz procedente del panel (108) de modulación de fase en el píxel para que coincida con una intensidad especificada por los datos de imagen para ese
- 45 píxel.
9. El proyector holográfico según la reivindicación 8, en donde la intensidad de la luz procedente del panel (108) de modulación de fase es calculada sobre una transformada inversa de Fourier en ese píxel.
10. El proyector holográfico según la reivindicación 8 o 9, en donde la intensidad de la luz procedente del panel (108) de modulación de fase es calculada basándose en una simulación de campo de luz de la luz incidente sobre el panel
- 50 (102) de modulación de luz espacial procedente del panel (108) de modulación de fase.

11. El proyector holográfico según la reivindicación 10, en donde la simulación de campo de luz comprende una transformada inversa de Fourier del campo de luz proyectado desde el panel (108) de modulación de fase.

12. El proyector holográfico según cualquiera de las reivindicaciones 1-11, en donde:

5 la fuente (106) de luz coherente comprende luces láser roja, verde, y azul; y/o una imagen es visualizada multiplexando en el tiempo imágenes de diferentes colores.

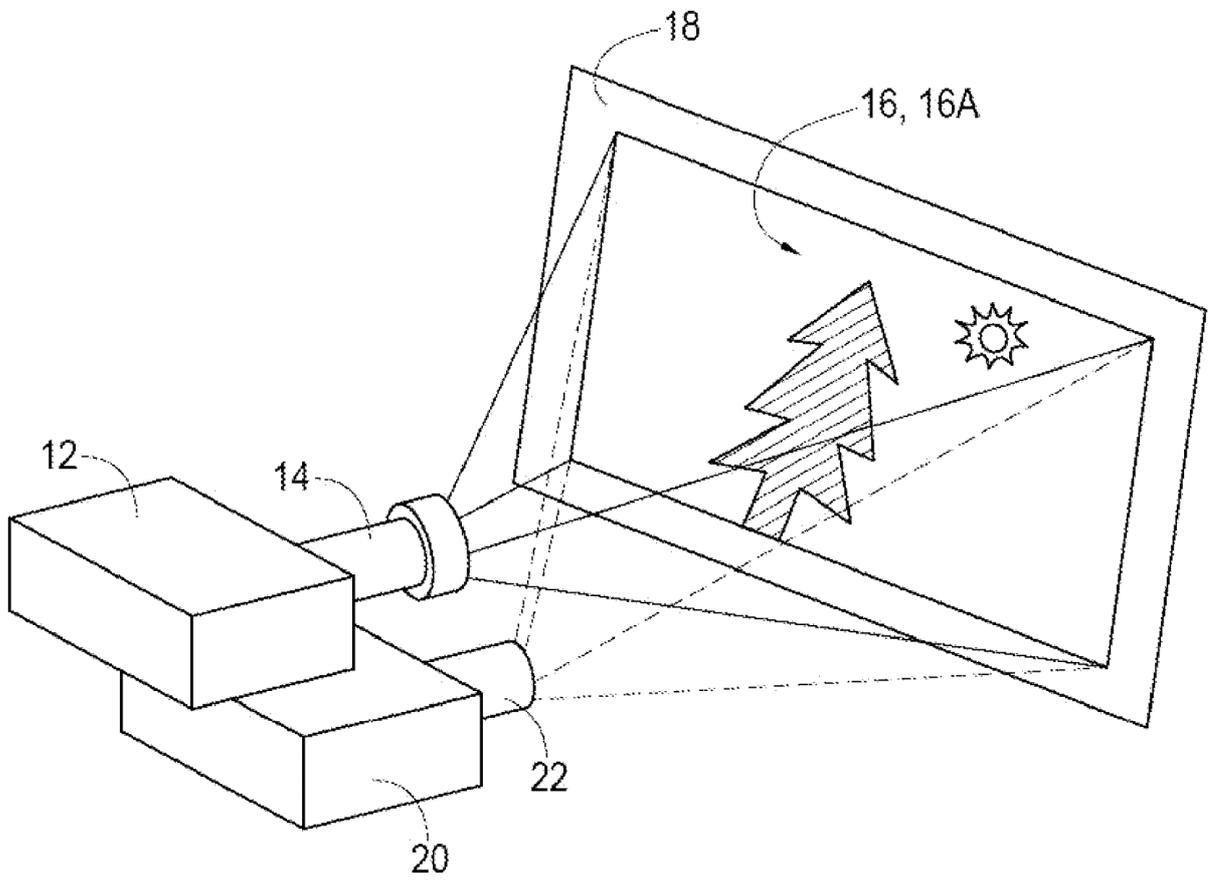


FIG. 1

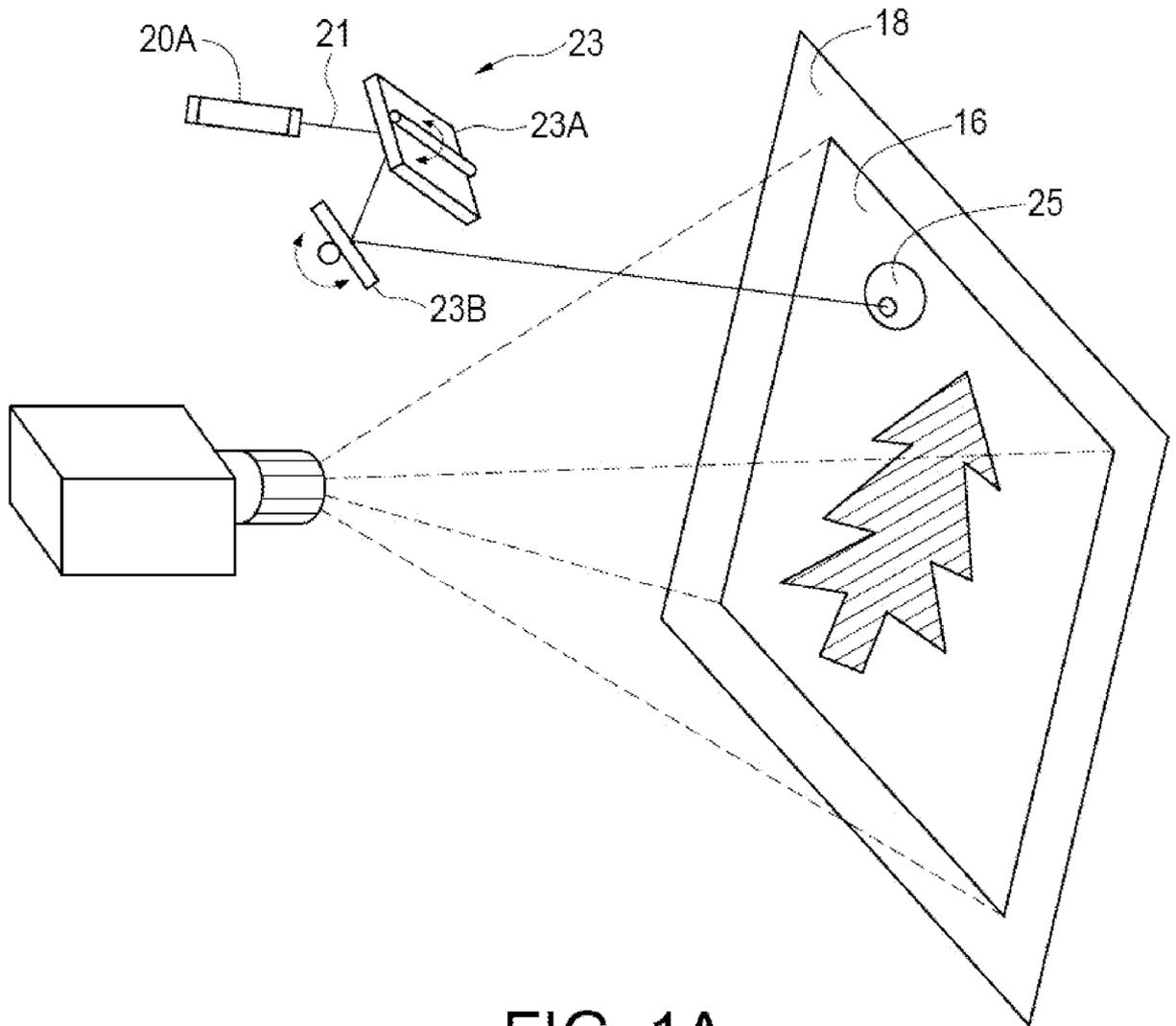


FIG. 1A

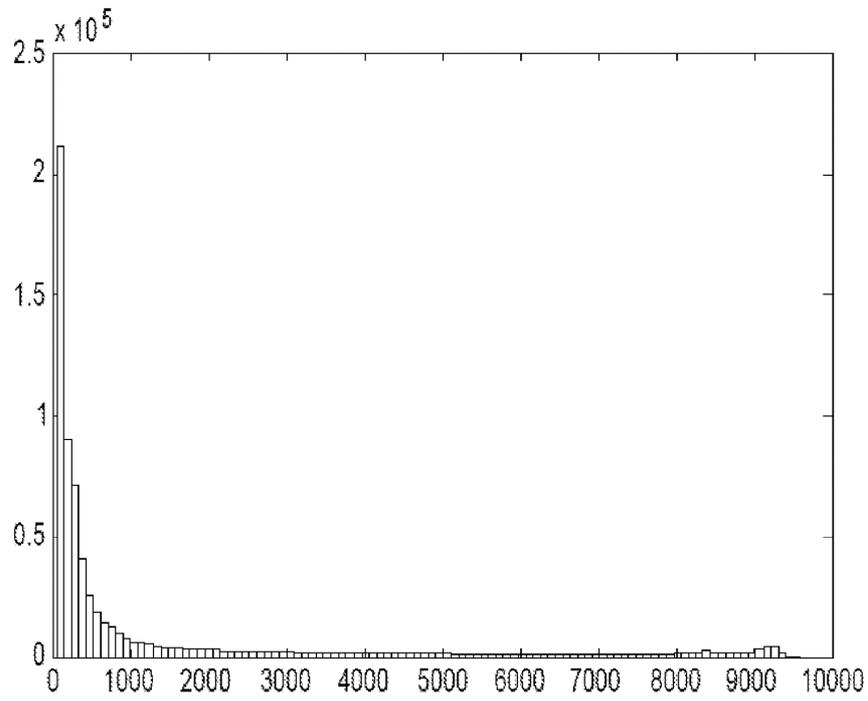


FIG. 2A

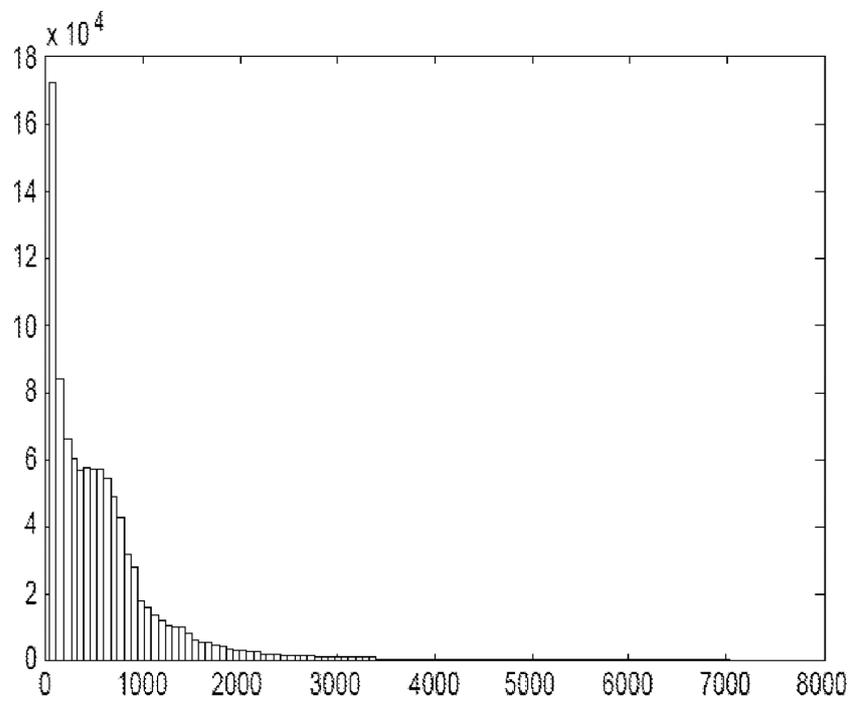


FIG. 2B

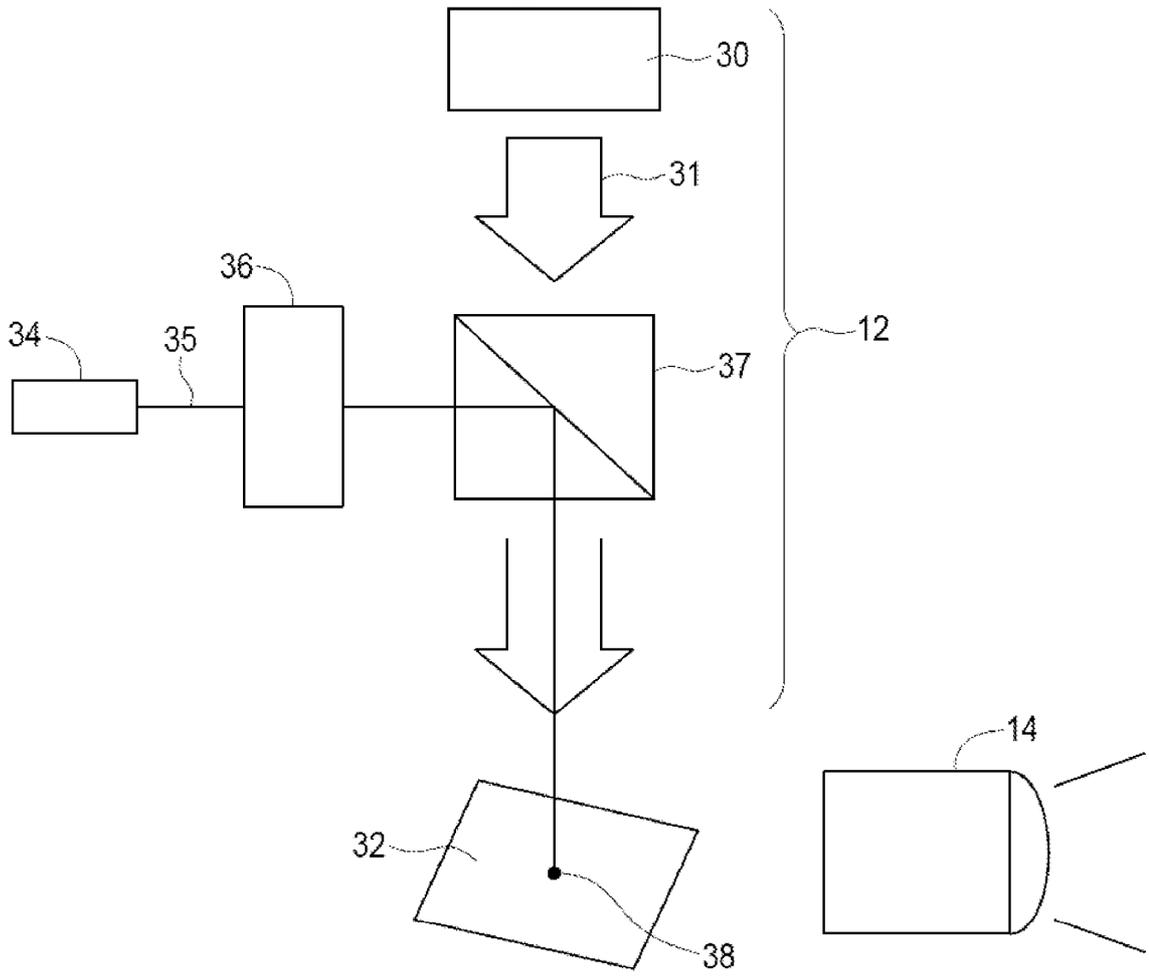


FIG. 3

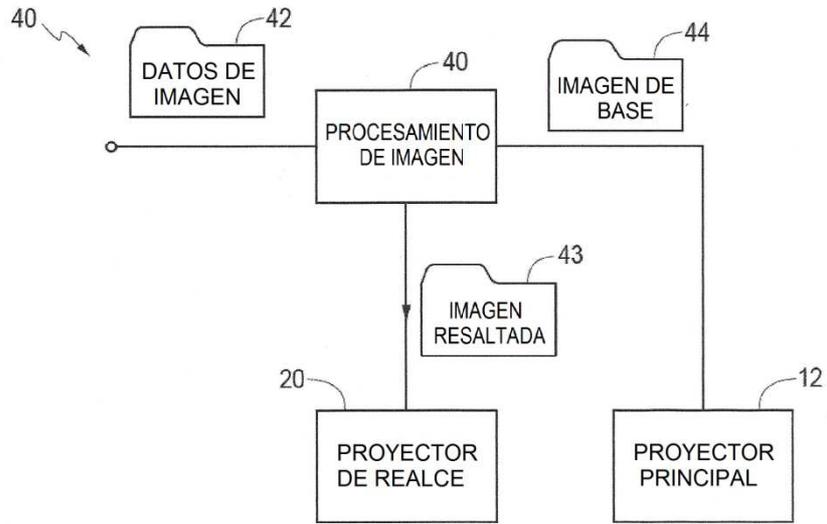


FIG. 4

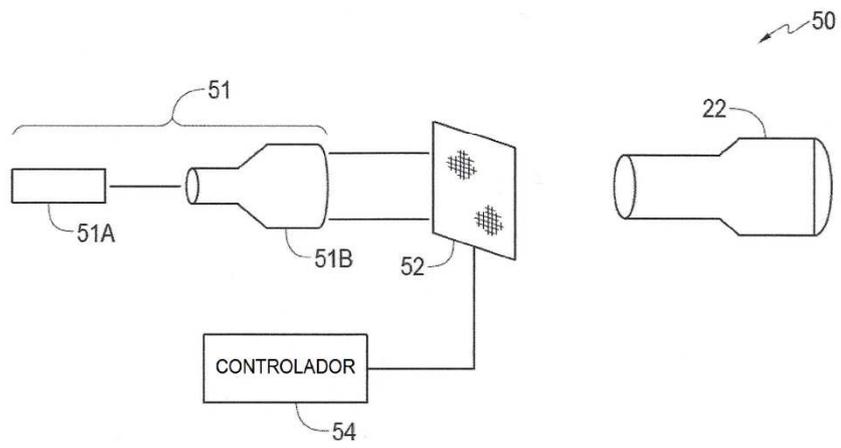


FIG. 5

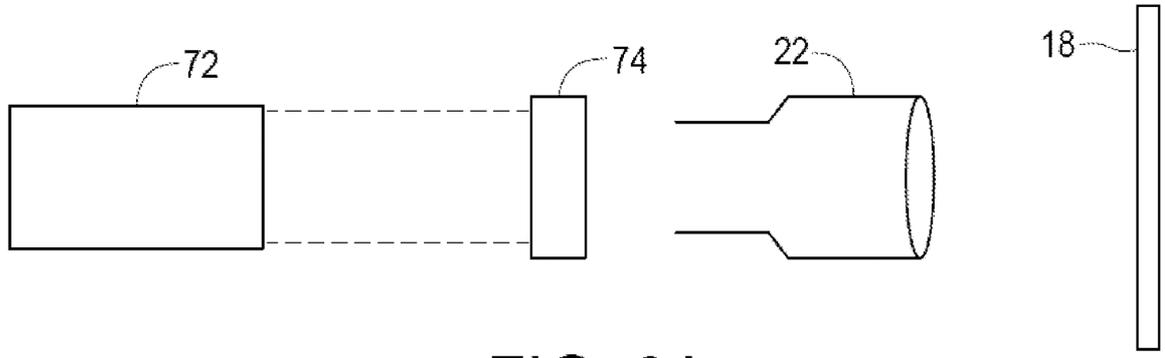


FIG. 6A

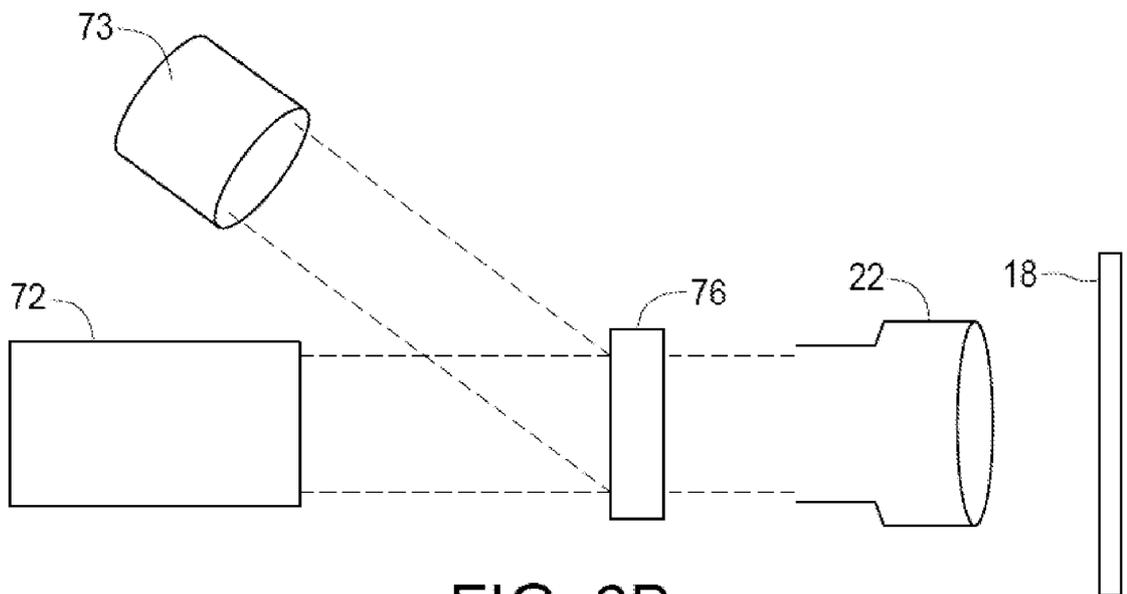


FIG. 6B

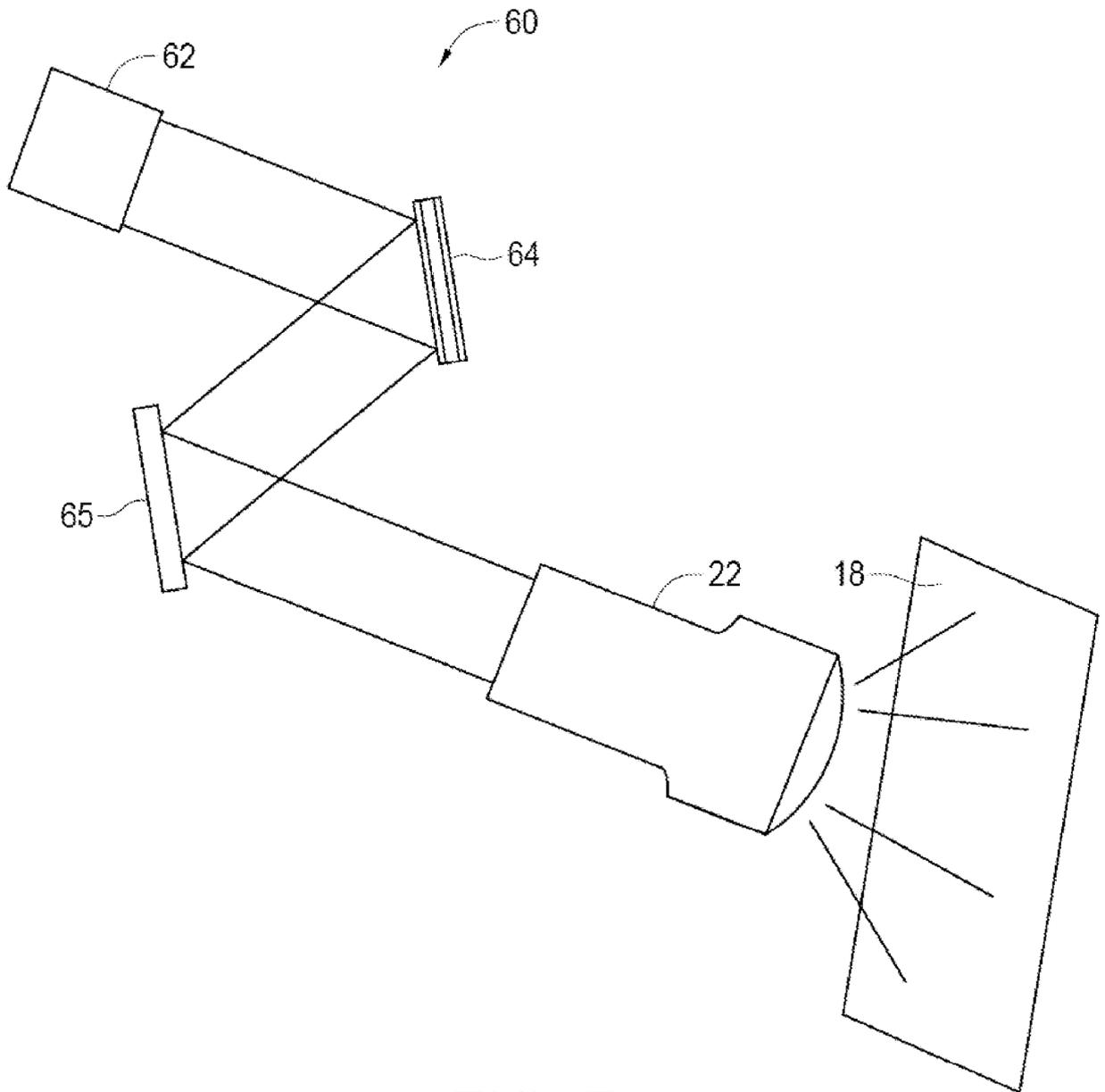


FIG. 7

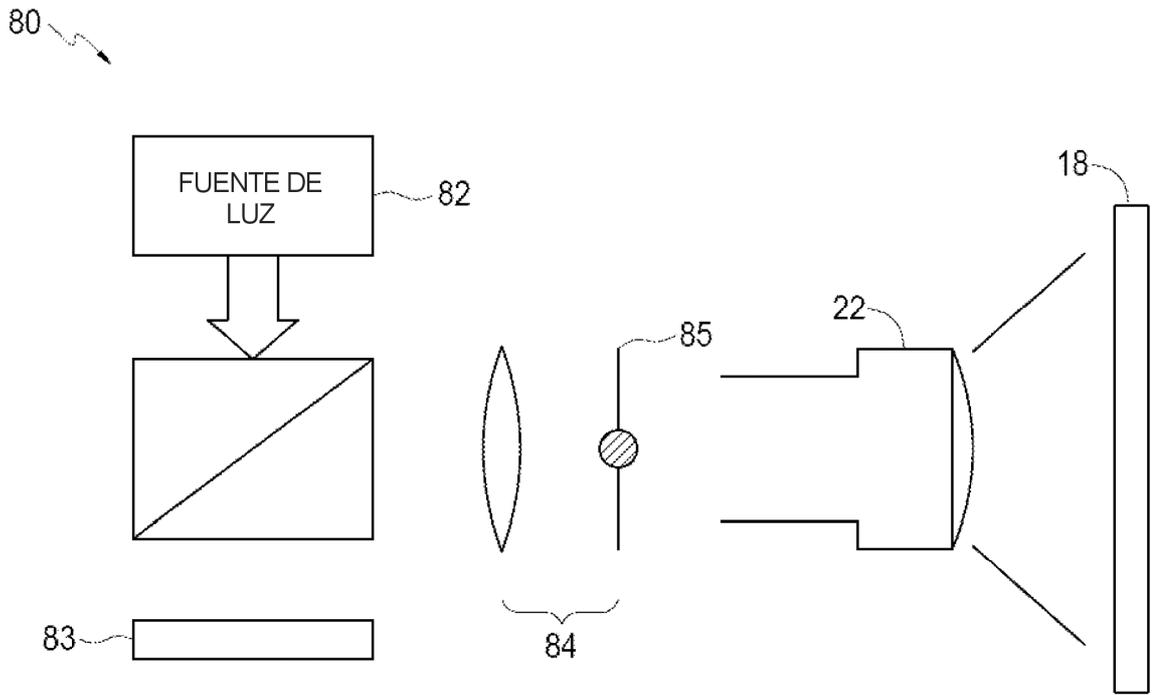


FIG. 8

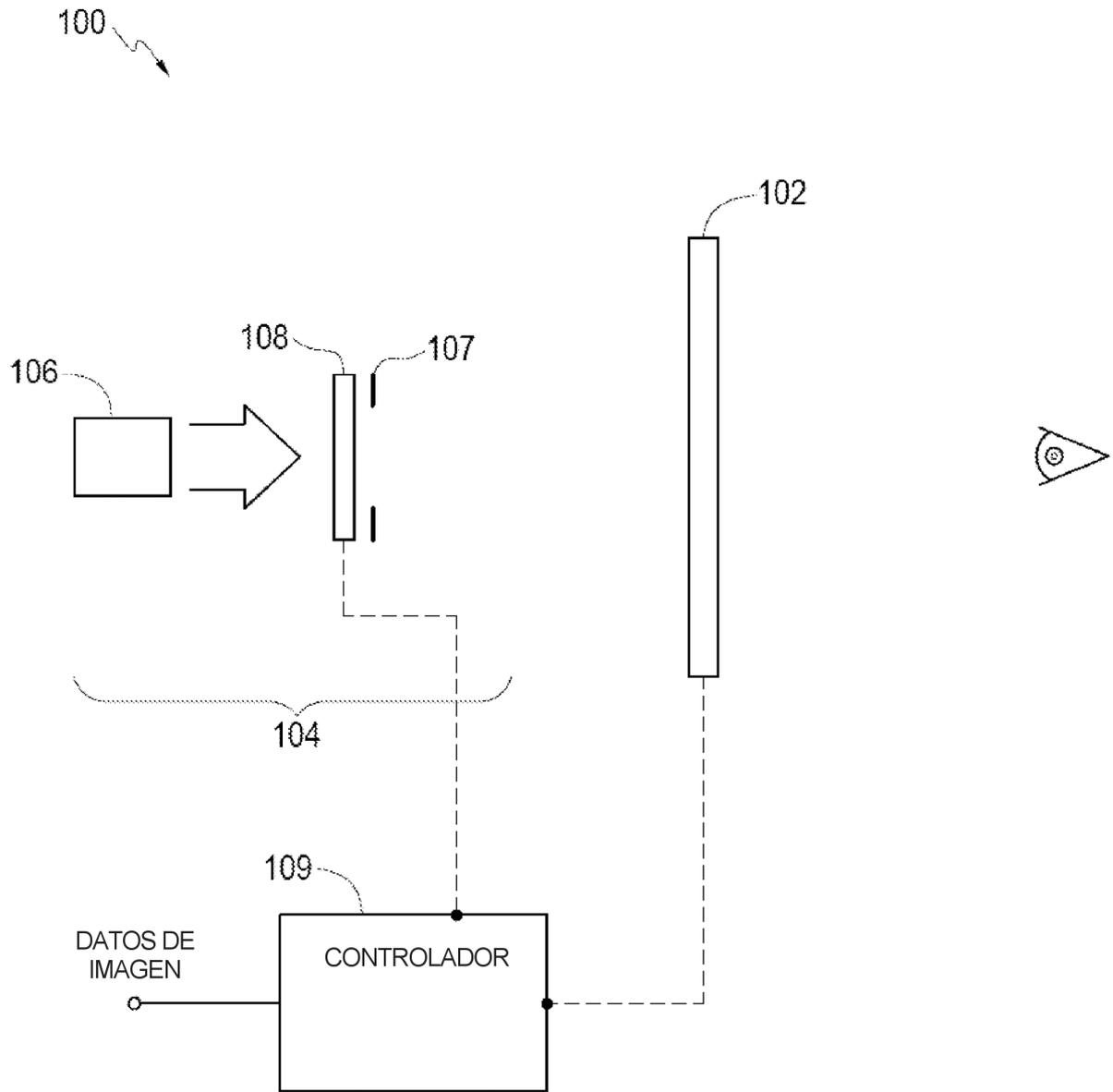


FIG. 9