

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 670 518**

51 Int. Cl.:

H04N 9/31

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **11.04.2012** **PCT/US2012/032995**

87 Fecha y número de publicación internacional: **26.10.2012** **WO12145200**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.04.2012** **E 12717526 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **21.03.2018** **EP 2700235**

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:

30.05.2018

73 Titular/es:

**DOLBY LABORATORIES LICENSING
CORPORATION (100.0%)**

**100 Potrero Avenue
San Francisco, CA 94103-4813, US**

72 Inventor/es:

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

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 670 518 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

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.

Campo técnico

La invención se refiere a dispositivos de visualización de proyección. Una realización a modo de ejemplo proporciona un dispositivo de visualización 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.

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 una alta luminancia máxima y un alto rango dinámico. Una escena natural típica incluye áreas que son muy brillantes, por ejemplo el sol en el cielo y luces altas de objetos iluminados brillantemente, así como áreas tenues, 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 alta luminancia máxima.

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 la fuente de luz se convierte en un obstáculo para incrementar el brillo de la fuente de luz a niveles suficientes para proporcionar luminancia máxima a un nivel típico de escenas naturales. Además, una fuente de luz potente podría causar problemas con moduladores de luz espaciales u otros componentes que se sobrecalientan en el proyector, entre otras cuestiones.

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 una luminancia máxima de 48 nits (48 cd/m^2). Con el fin de conseguir una luminancia máxima 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.

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

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 sea percibida por un espectador como el doble de brillante. Doblar el brillo aparente requiere aproximadamente elevar al cuadrado la luminancia.

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.

El documento WO 2011/134834 A2 se refiere a un método para producir unas imágenes de salida primera y segunda para ser proyectadas de una manera superpuesta por un primer y un segundo proyector.

El documento JP 2004- 077865 A se refiere a un sistema de visualización de imágenes que incluye un proyector para proyectar una imagen sobre una pantalla y otra fuente de luz por detrás de la pantalla para irradiar la parte trasera de la pantalla que está dividida en una forma de bandas conformada de acuerdo con una forma de celosía, para superponer la imagen proyectada por el proyector a luz procedente de la otra fuente de luz.

El documento JP 2011 033805 A se refiere a mejorar el brillo de un vídeo visualizado en un sistema de visualización

de vídeo en el que una pluralidad de proyectores realizan proyección en pila.

Sumario

De acuerdo con la invención, son propuestos un sistema de proyector de luces altas según la reivindicación 1, un sistema de visualización según la reivindicación 9, y un método según la reivindicación 16. Reivindicaciones dependientes se refieren a realizaciones preferidas.

Las realizaciones de la invención pueden proporcionar 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.

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 luces altas dispuesto para proyectar una imagen de luces altas definida por datos de imagen de luces altas 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 de luces altas.

En algunas realizaciones, el proyector de luces altas comprende un proyector de haz de rastreo. El proyector de haz de rastreo puede proporcionar, por ejemplo, haces de láser de una pluralidad de colores primarios (por ejemplo, haces rojo, verde y azul). Los haces pueden rastrear conjuntamente o independientemente para provocar que las áreas de luces altas tengan el brillo y los colores aparentes deseados. En otras realizaciones, el proyector de haz de rastreo proporciona un haz de luz blanca con capacidad de rastreo.

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

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

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

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 de luces altas que comprende píxeles de luces altas; manejar un proyector principal para visualizar la imagen de base; y manejar el proyector de luces altas para visualizar la imagen de luces altas 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 estudio de las siguientes descripciones detalladas.

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.

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.

La figura 3 es una ilustración esquemática de un equipo a modo de ejemplo que combina un proyector de luces altas

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.

5 La figura 5 es una vista esquemática que ilustra un proyector de luces altas que comprende un proyector de redirección de luz de acuerdo con una realización a modo de ejemplo. Los proyectores de luces altas 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.

10 La figura 6A es una vista esquemática que ilustra un proyector holográfico a modo de ejemplo configurado para proyectar una imagen de luces altas 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 de luces altas.

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

15 La figura 7 es una vista esquemática que ilustra un proyector de luces altas 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 luces altas que comprende una fuente de luz que ilumina un modulador de luz espacial de acuerdo con una realización a modo de ejemplo.

20 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 (por ejemplo 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 luces altas.

Descripción detallada

25 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 divulgación. De acuerdo con ello, la descripción y los dibujos deben ser considerados en un sentido ilustrativo, en vez de restrictivo.

30 Algunas realizaciones de la invención proporcionan dispositivos de visualización de proyección que incluyen un proyector principal y un proyector de luces altas. El proyector principal puede tener una luminancia máxima relativamente baja y puede ser usado para proyectar una imagen completa. La luminancia de luces altas en la imagen proyectada por el proyector principal es menor que la deseada. El proyector de luces altas puede proyectar luz concentrada para potenciar la luminancia en la posición (las posiciones) de luces altas, potenciando con ello significativamente la luminancia de luces altas.

35 La figura 1 muestra un sistema de proyección 10 de acuerdo con una primera realización a modo de ejemplo. El sistema de proyección 10 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 de luces altas 20 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
40 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 varios moduladores de luz espaciales de cristal líquido sobre silicio (LCOS, del inglés "Liquid Crystal On Silicon"), un proyector que comprende un panel de visualización de
45 cristal líquido (LCD, del inglés "Liquid Crystal Display") transmissivo para modular luz, un proyector de tubo de rayos catódicos (CRT, del inglés "Cathode Ray Tube") o similares.

El proyector de luces altas 20 es de un tipo que puede suministrar luz concentrada en al menos 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 de luces altas 20 puede comprender uno o varios haces de rastreo que
50 pueden ser dirigidos para añadir iluminación adicional sólo a áreas seleccionadas de luces altas de la imagen 16.

El proyector de luces altas 20 y el proyector principal 12 están co-alineados de modo que el proyector de luces altas 20 puede suministrar de forma precisa luz adicional a pequeñas áreas de luces altas dentro de la imagen 16 proyectada por el proyector principal 12. En algunas realizaciones, el proyector de luces altas 20 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 de luces altas **20** y un procesador de imagen están previstos para el uso 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 de luces altas para visualización por parte del proyector de luces altas. El procesador de imagen 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 luces altas puede ser calibrado al instalarlo para producir imágenes de luces altas 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 la luminancia máxima del proyector estándar **12** para un realismo mejorado. Se ha encontrado que puede conseguirse realismo mejorado proporcionando luces altas 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 visión en un dispositivo de visualización que tiene una luminancia máxima alta. 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 con el histograma de la figura 3A, puede verse que sólo una proporción relativamente muy pequeña de los píxeles tienen luminancias altas (por ejemplo luminancias por encima de 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 visión durante periodos extendidos sin gafas de sol oscuras. Un colorista puede preparar una escena así de un modo tal 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 luces altas son presentadas con una luminancia máxima que es mucho mayor que la luminancia media con la cual es presentada la imagen a los observadores. Algunas realizaciones usan un proyector de luces altas que tiene una potencia claramente muy baja para elevar todos los píxeles de la imagen **16** al nivel de las luces altas más brillantes pero que es capaz de potenciar la iluminación de las luces altas al nivel deseado. En realizaciones así, la luz procedente del proyector de luces altas es concentrada en las luces altas para proporcionar el brillo deseado en las luces altas.

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

- El proyector principal y el proyector de luces altas pueden usar las mismas tecnologías generales o tecnologías diferentes.
- El proyector principal y el proyector de luces altas pueden estar previstos en forma de unidades separadas o en forma de una unidad combinada (por ejemplo, con factor de forma integrado). Cuando el proyector principal y el proyector de luces altas están previstos en forma de una unidad combinada, el proyector principal y el proyector de luces altas pueden compartir ciertos componentes ópticos y/o ciertos caminos ópticos. Por ejemplo, el proyector principal y el proyector de luces altas pueden compartir uno o varios de entre una lente de proyección, óptica de retransmisión, uno o varios moduladores de luz espaciales o similares. Se exponen posteriormente diversos ejemplos de componentes y caminos ópticos compartidos.
- 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**.
- Un sistema puede comprender uno o más de un proyector de luces altas que pueden proyectar colectivamente una imagen de luces altas para potenciar la iluminación de áreas de luces altas. Por

ejemplo, el proyector de luces altas **20** puede comprender una pluralidad de unidades que pueden ser controladas para dirigir colectivamente luz sobre áreas de luces altas de la imagen **16**.

- Un proyector de luces altas puede ser monocromático (por ejemplo, puede proyectar luz blanca) o policromático.
- 5 • Un proyector de luces altas puede incluir opcionalmente filtrado (tal como por ejemplo un filtro espacial en un plano de Fourier) para suprimir iluminación fuera de las áreas de luces altas.
- Un proyector de luces altas puede comprender opcionalmente uno o varios moduladores de luz espaciales. El (Los) modulador(es) de luz espacial(es) puede(n) ser controlado(s) para realizar una o varias acciones de entre: dirigir luz para iluminar áreas de luces altas, corregir errores en una imagen de luces altas proyectada, suprimir iluminación fuera de áreas de luces altas, ajustar una imagen de luces altas para fundirla suavemente en una imagen de base proyectada por un proyector principal, y redirigir luz desde fuera de las áreas de luces altas hacia áreas de luces altas. En realizaciones en las que el proyector de luces altas incluye uno o varios 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 luces altas.
- 10
- 15
- El proyector principal y el proyector de luces altas pueden estar dispuestos para proyección frontal o proyección trasera. No es obligatorio que el proyector de luces altas **20** y el proyector principal **12** iluminen la pantalla **18** desde el mismo lado. En realizaciones en las que la pantalla **18** es translúcida (por ejemplo, en las que la pantalla **18** comprende un tipo de pantalla de proyección trasera), el proyector de luces altas **20** y el proyector principal **12** pueden iluminar la pantalla **18** desde lados opuestos.
- 20

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

Ventajosamente, la imagen combinada, tal como es vista por un observador, incluye algunas luces altas en las que la luminancia máxima excede significativamente la luminancia máxima del proyector principal **12**. Por ejemplo, el proyector principal puede tener una luminancia máxima de 500 nits o menos, mientras que las áreas de luces altas pueden tener una luminancia máxima de 2000 nits o más. Algunos proyectores principales, destinados al uso en entornos oscuros de visión (por ejemplo, salas de cine) pueden proporcionar una luminancia máxima 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 una luminancia máxima de 100 a 300 nits o similar, por ejemplo.

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

La figura 1A muestra un sistema de proyector de acuerdo con una realización a modo de ejemplo en la cual un proyector de luces altas comprende una fuente de luz puntual **20A** que produce un rayo estrecho **21** de luz y un deflector **23** que comprende espejos de rastreo **23A** y **23B**.

Los espejos **23A** y **23B** están montados de forma pivotante y son manejados por actuadores (no mostrados) de tal modo que el haz de luz **21** puede ser guiado para formar un punto pequeño **25** en cualquier posición deseada en la imagen **16**. La intensidad del haz de luz **21** 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 de luces altas seleccionadas. En algunas realizaciones, el brillo de un área de luces altas es controlado al menos en parte variando la cantidad de tiempo que el punto **25** es controlado para permanecer en el área de luces altas. En algunas realizaciones, el brillo de un área de luces altas 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 de luces altas.

El haz **21** puede comprender, por ejemplo, un haz de láser. En algunas realizaciones, el proyector de luces altas comprende tres haces de láser de diferentes colores que pueden ser combinados para producir luces altas blancas. Por ejemplo, el proyector de luces altas puede comprender haces de láser rojo, verde y azul. En algunas realizaciones, los haces pueden ser orientados para iluminar áreas de luces altas mediante un único conjunto de deflexión (por ejemplo, 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 las luces altas sólo aparecen típicamente en una pequeña proporción del área global de una imagen **16**, el láser puede incrementar el brillo percibido de áreas de luces altas permaneciendo más tiempo en esas áreas. No es necesario que el láser ilumine ninguna parte de la imagen **16** fuera de las áreas de luces altas.

En realizaciones en las que el proyector de luces altas comprende un haz de luz orientable, un controlador que orienta el haz de luz (por ejemplo, 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 de luces altas a iluminar. No es necesario que el mecanismo orientador de haces rastree 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 de luces altas al tiempo que se evitan al menos algunos píxeles que están fuera de las áreas de luces altas, el controlador **25** puede provocar que el punto **25** permanezca en las áreas de luces altas durante periodos suficientes para conseguir una luminancia deseada de las áreas de luces altas.

El proyector principal **12** y el proyector de luces altas **20** opcionalmente pueden estar integrados entre sí de modo que los dos proyectores compartan algunos caminos ópticos comunes. Por ejemplo, los sistemas ópticos del proyector de luces altas **20** y el proyector principal **12** pueden estar dispuestos para compartir una lente de proyección común **14**. 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 los caminos ópticos, tales como lentes de retransmisión, espejos, filtros o similares.

En la realización ilustrada en la figura 3, el proyector principal **12** comprende una fuente de luz **30** que puede emitir luz **31** para iluminar un modulador de luz espacial **32**. La fuente de luz **30** puede comprender una fuente de luz uniforme o una fuente de luz que puede ser espacialmente modulada de acuerdo con datos de imagen (por ejemplo, una imagen de base). La luz modulada por el modulador de luz espacial **32** es dirigida por la lente de proyección **14** 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 luces altas comprende una fuente de luz **34** 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 de luz espacial **32**. Controlando la intensidad y/o encendiendo o apagando la fuente de luz **34** al tiempo que se rastrea con el rastreador X-Y **36**, una pluralidad de diferentes áreas de luces altas pueden ser iluminadas en el modulador de luz espacial **32** con luz procedente de la fuente de luz **34**. Esta luz adicional, modulada por el modulador de luz espacial **32**, es también transformada en imagen por la lente **14** para aumentar la luminancia de áreas de luces altas dentro de la imagen **16**.

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

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 de procesamiento de imagen **40** recibe datos de imagen **42** y procesa datos de imagen **42** para identificar áreas de luces altas. El procesamiento puede comprender, por ejemplo, comparar valores de luminancia de píxeles con un primer umbral e identificar como pertenecientes a áreas de luces altas aquellos píxeles que tienen valores de luminancia que exceden el primer umbral. En algunas realizaciones, las áreas de luces altas 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 de luces altas las que están compuestas por los M píxeles de luminancia más alta (en que M es un número) o aquellos píxeles que están en o por encima del percentil N para luminancia (en que 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 de luces altas pueden ser identificadas como los hasta M píxeles para los que la luminancia excede un umbral).

En algunas realizaciones, el procesamiento comprende compensar luminancia máxima frente al área incluida en las áreas de luces altas. Un procesamiento así 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 de luces altas de acuerdo con un primer criterio, el procesamiento puede escoger entre retener las áreas de luces altas de acuerdo con el primer criterio, al coste de una luminancia máxima reducida conseguible en las áreas de luces altas, o aplicar un segundo criterio para reducir el número de píxeles incluidos en las áreas de luces altas. 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 imágenes previas. En realizaciones así, el procesamiento para identificar áreas de luces altas puede comprender identificar píxeles que tienen una luminancia superior al punto de adaptación en al menos una cantidad umbral.

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

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

La imagen de luces altas **43** puede tomar una variedad de formas. En algunas realizaciones, la imagen de luces altas **43** puede comprender o ser tratada como una imagen binaria (todos los píxeles que están "activados" son establecidos al mismo nivel). Realizaciones así pueden usarse, por ejemplo, en combinación con un proceso para seleccionar áreas de luces altas que selecciona como áreas de luces altas las compuestas por píxeles que tienen luminancias muy por encima del punto de adaptación. Realizaciones así 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 de luces altas tienen una luminancia de 10000 nits y otra imagen en la que los mismos píxeles de luces altas tienen una luminancia de 15000 nits, siempre que los píxeles de luces altas tengan luminancias muy por encima del punto de adaptación en ambas imágenes. Algunas de tales realizaciones pueden operar distribuyendo luminancia desde un proyector de luces altas uniformemente sobre píxeles de luces altas y/o cortando la luminancia de los píxeles de luces altas a un nivel establecido.

En otras realizaciones, el proyector de luces altas puede ser controlado para suministrar luminancias diferentes a píxeles o áreas de luces altas diferentes. En otras realizaciones más, el proyector de luces altas puede ser controlado de acuerdo con una combinación de aproximaciones. Por ejemplo, el procesador de luces altas puede ser controlado para suministrar luminancias diferentes a píxeles de luces altas para los cuales los datos de imagen especifican luminancia en un primer rango y para suministrar la misma luminancia a píxeles de luces altas 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 de luces altas, en estadísticas de píxeles identificados como pertenecientes a áreas de luces altas (por ejemplo, máximo, media, promedio, o similares de los píxeles de luces altas) 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 de procesamiento de imagen **40** está integrado con un proyector de luces altas de modo que los datos de imagen **42** son proporcionados directamente al proyector de luces altas que deriva internamente la imagen de luces altas **43**. En algunas realizaciones alternativas, el procesamiento es realizado en un punto anterior, de modo que los datos de imagen de luces altas **43** son suministrados conjuntamente con los datos de imagen de base **44**. Por ejemplo, los datos de imagen de luces altas **43** pueden ser codificados conjuntamente con los datos de imagen de base **44** en un flujo, fichero u otra estructura de datos. En realizaciones así, un sistema de proyector puede ser configurado para extraer los datos de imagen de luces altas **43** y para controlar un proyector de luces altas usando los datos de imagen de base **43** al tiempo que se provoca que un proyector visualice imágenes de acuerdo con los datos de imagen de base **44**.

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

Un tipo alternativo de proyector de rastreo comprende un modulador de luz 1D que produce una banda de luz espacialmente modulada sobre la pantalla **18** y un rastreador que rastrea 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 polarizador y un espejo de rastreo.

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

En la realización ilustrada en la figura 5, el proyector de luces altas comprende una fuente de luz coherente **51** (en la realización ilustrada, la fuente de luz **51** comprende un láser **51A** y un expansor de haz **51B**), un panel modulador de fase **52** situado en un plano óptico de Fourier en un camino óptico del proyector, y un controlador **54** que varía espacialmente el efecto de desplazamiento de fase del modulador de fase **52** de acuerdo con la componente real de la transformada inversa de Fourier de la imagen de luces altas 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 de luces altas y para establecer la fase en posiciones diferentes en el panel modulador de fase **52** de acuerdo con el holograma generado por ordenador. La interacción de luz procedente de la fuente de luz **51** con el panel modulador de fase **52** controlado de acuerdo con el holograma basado en Fourier producido por el controlador **54** resulta en una recreación de la imagen de luces altas. La lente **22** proyecta la imagen resultante sobre la pantalla **18** (no mostrado en la figura 5).

En algunas realizaciones, un proyector de luces altas comprende uno o varios 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 de luces altas.

En algunas realizaciones, un proyector de luces altas 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 de luz roja **51** y puede ser controlado para visualizar un canal rojo de una imagen de luces altas. Un proyector así 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 de luces altas.

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. Una fuga así de luz puede ser compensada parcialmente o de forma sustancialmente completa en proyectores de luces altas en realizaciones en las que luz modulada en 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 realizaciones así, el modulador espacial puede ser manejado para limpiar la imagen de luces altas proyectada reduciendo la cantidad de luz fuera de las áreas de luces altas. El modulador espacial usado para este propósito puede ser el mismo que o diferente al modulador espacial usado en un proyector principal.

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

Un proyector holográfico puede ser configurado opcionalmente para proyectar una imagen de luces altas sobre una superficie focal no plana. El controlador **54** puede ser configurado para generar señales de control 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.

En la realización ilustrada en la figura 6A, un proyector holográfico **72** proyecta una imagen de luces altas deseada sobre un modulador de luz espacial **74** que es controlado bien para redirigir, bien para vaciar o bien para absorber luz en áreas de imagen fuera de las áreas de luces altas. La luz procedente del modulador de luz espacial **74** es transformada entonces en imagen sobre una pantalla **18** por ejemplo por una lente de proyección **22**. 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 de luces altas. La comparación puede comprender, por ejemplo, determinar un cociente o una diferencia de la estimación y la imagen de luces altas. El modulador de luz espacial **74** 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 de luces altas deseada. La computación de la estimación puede ser realizada por ejemplo usando un procesador de datos programado, circuitos lógicos con configuración de hardware y/o circuitos lógicos configurables (por ejemplo, matrices de puertas

programables in situ (FPGA, del inglés “Field Programmable Gate Array”). La computación puede comprender estimar un campo de luz desplazado en fase producido por un modulador de fase del proyector holográfico **72** y computar una transformada de Fourier del campo de luz estimado.

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

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

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

20 Un proyector de luces altas **80** de acuerdo con otra realización alternativa está ilustrado en la figura 8. El proyector de luces altas **80** comprende una fuente de luz **82** que ilumina un modulador de luz espacial **83**. En una aplicación a modo de ejemplo, el modulador de luz espacial **83** es controlado de modo que todos los píxeles fuera de las áreas de luces altas son establecidos de modo que no pase luz a la pantalla **18**. Como el modulador de luz espacial **83** no es perfecto, algo de luz pasa por píxeles fuera de las áreas de luces altas. Esta luz de fuga puede ser percibida por los observadores como una elevación del nivel de negro (por ejemplo, los negros toman una apariencia gris sobre toda la imagen). El proyector de luces altas **80** 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 de luz espacial **83** 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 con ello el nivel de negro al tiempo que siguen pasando las luces altas.

30 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 varios 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 tecnologías tales como proporcionar: un difusor de vibración en el camino óptico; aleatorizar una fase de la fuente de luz coherente, y aleatorizar la polarización de la fuente de luz coherente.

35 Los proyectores de luces altas 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 luces altas 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 luces altas separados para proyectar imágenes de luces altas para los ojos izquierdos y derechos de los usuarios. En algunas realizaciones, el (los) proyector(es) de luces altas 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 conjunción con sistemas de proyección de imagen 3D como los descritos, por ejemplo, en los documentos WO2008/140787; WO2011/002757; y US7784938.

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

55 Un controlador de dispositivo de visualización **109** 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 de luz espacial **102**. La distribución de luz de retroiluminación deseada puede ser de variación lenta (es decir, estar compuesta principalmente por frecuencias espaciales bajas). Un 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 computación de medias locales o medias pesadas de grupos locales de píxeles en los datos de imagen o similares. Los valores de control para píxeles del panel modulador de fase **108** pueden ser determinados computando una transformada inversa de Fourier de la distribución de luz de retroiluminación deseada.

En algunas realizaciones, el controlador computa una estimación de la distribución de luz real en el panel modulador de luz espacial **102**. Esta estimación puede ser usada para establecer píxeles del panel modulador de luz espacial **102** para proporcionar una imagen de acuerdo con los datos de imagen. Por ejemplo, el valor para un píxel del panel modulador de luz espacial **102** 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.

Computar la intensidad de luz incidente estimada puede comprender estimar cómo afectará el panel modulador de luz **108** a la luz procedente de la fuente de luz **106** cuando sea controlado por las señales de control establecidas por el controlador y usar esa información para computar un campo de luz resultante de la aplicación de las señales al panel modulador de fase **108**. El campo de luz en el modulador de luz espacial **102** puede ser estimado entonces computando una transformada de Fourier del campo de luz.

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

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

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 varios procesadores en un sistema de visualización pueden implementar métodos de procesamiento de imagen 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.

Cuando se hace referencia anteriormente a un componente (por ejemplo 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 divulgada que realiza la función en las realizaciones a modo de ejemplo ilustradas de la invención.

- 5 Aunque se han discutido 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 pretende por lo tanto que la presente invención se refiera a todas las modificaciones, permutaciones, adiciones y sub-combinaciones que estén dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema de proyector de luces altas que comprende:

5 un procesador de imagen (40) configurado para procesar datos de imagen (42) para producir una imagen de base (44) y una imagen de luces altas (43) que comprende áreas de luces altas, en que el procesamiento de los datos de imagen (42) comprende compensar una luminancia máxima frente a un área de las áreas de luces altas identificando píxeles en los datos de imagen (42) como pertenecientes a las áreas de luces altas de acuerdo con un primer criterio, y si un gran número de píxeles son identificados como pertenecientes a las áreas de luces altas, determinar si hay que aplicar un segundo criterio para reducir el número de píxeles incluidos en las áreas de luces
10 altas sobre la base de un análisis de histograma, en que aplicar el primer criterio comprende comparar una luminancia de píxeles en los datos de imagen (42) con un primer umbral e identificar píxeles en los datos de imagen (42), para los que la luminancia excede el primer umbral, como pertenecientes a las áreas de luces altas; y

un proyector de luces altas (20; 50; 80) manejable para proyectar luz de acuerdo con la imagen de luces altas (43) superpuesta y en alineación con la imagen de base (44), con el fin de proporcionar luminancia incrementada en las
15 áreas de luces altas.

2. Un sistema de proyector de luces altas según la reivindicación 1, en que

el proyector de luces altas comprende una fuente de luz que genera un haz de luz, un dispositivo orientador de haces dispuesto para orientar el haz y un controlador conectado para controlar la fuente de luz y el dispositivo orientador de haces para provocar que el haz suministre iluminación a una o varias áreas de luces altas en la
20 imagen de luces altas (43).

3. Un sistema de proyector de luces altas según la reivindicación 2, en que

el dispositivo orientador de haces está dispuesto para orientar el haz hacia una posición en un modulador de luz espacial bidimensional y el proyector de luces altas comprende una lente de proyección dispuesta para formar una imagen del modulador de luz espacial sobre una pantalla (18), y
25 opcionalmente en que el proyector de luces altas comprende un controlador configurado para establecer píxeles del modulador de luz espacial bidimensional para corregir una imagen proyectada por el proyector de luces altas para representar más precisamente la imagen de luces altas (43).

4. Un sistema de proyector de luces altas según la reivindicación 1, en que

el proyector de luces altas comprende un proyector de redirección de luz, y
30 opcionalmente en que el proyector de redirección de luz comprende un modulador de fase espacial situado en un plano de Fourier en el proyector de luces altas.

5. Un sistema de proyector de luces altas según la reivindicación 1, en que

el proyector de luces altas comprende una fuente de luz espacialmente modulada dispuesta para iluminar un modulador de luz espacial, en que la fuente de luz espacialmente modulada comprende una fuente de luz
35 holográfica 2D.

6. Un sistema de proyector de luces altas según la reivindicación 5, en que

la fuente de luz holográfica 2D comprende un modulador de fase situado en un plano de Fourier en un sistema óptico de la fuente de luz.

7. Un sistema de proyector de luces altas según la reivindicación 6, que comprende

40 un controlador configurado para controlar el modulador de fase de acuerdo con datos de imagen de modo que la fuente de luz ilumina el modulador de luz espacial con una intensidad que varía de acuerdo con los datos de imagen (42).

8. Un sistema de proyector de luces altas según la reivindicación 7, en que

el controlador está configurado para:

45 generar señales de control para el modulador de fase sobre la base al menos en parte de una transformada inversa de Fourier de los datos de imagen; o

estimar una intensidad de luz incidente desde la fuente de luz sobre píxeles del modulador de luz espacial, que comprende un panel modulador de luz transmisivo que comprende un panel de visualización de cristal líquido, y para generar valores de control para el modulador de luz espacial sobre la base de una comparación de la intensidad de luz estimada con los datos de imagen (42).

5 9. Un sistema de visualización que comprende:

el sistema de proyector de luces altas según la reivindicación 1, dispuesto para proyectar la imagen de luces altas (43) sobre una pantalla (18) en alineación con la imagen de base (44), con el fin de proporcionar una luminancia incrementada en las áreas de luces altas, y

un proyector principal (12) dispuesto para proyectar la imagen de base sobre la pantalla (18).

10 10. Un sistema de visualización según la reivindicación 9, en que

el proyector de luces altas está caracterizado por una luminancia máxima que excede una luminancia máxima del proyector principal (12) en al menos un factor de 3, y opcionalmente en que el proyector de luces altas comprende un proyector de redirección de luz.

11. Un sistema de visualización según la reivindicación 9, en que

15 el proyector de luces altas comprende un haz de luz orientable o un proyector holográfico.

12. Un sistema de visualización según la reivindicación 9, en que

el proyector de luces altas comprende un modulador de luz espacial 2D en un camino óptico y un controlador, y el controlador está configurado para establecer píxeles del modulador de luz espacial 2D para corregir una imagen proyectada por el proyector de luces altas para representar más precisamente la imagen de luces altas (43).

20 13. Un sistema de visualización según la reivindicación 9, en que

el sistema de proyector de luces altas es el sistema de proyector de luces altas de la reivindicación 2, y

opcionalmente en que el dispositivo orientador de haces está dispuesto para orientar el haz sobre una posición en un modulador de luz espacial bidimensional y el proyector de luces altas comprende una lente de proyección dispuesta para formar una imagen del modulador de luz espacial sobre la pantalla (18).

25 14. Un sistema de visualización según la reivindicación 13, en que

el haz comprende un haz de luz blanca o un haz de láser.

15. Un sistema de visualización según la reivindicación 9, en que

el proyector principal (12) comprende un modulador de luz espacial 2D y el proyector de luces altas está dispuesto para proyectar la imagen de luces altas (43) sobre el modulador de luz espacial del proyector principal (12), y

30 que opcionalmente comprende un controlador configurado para:

estimar una distribución de luz en el modulador de luz espacial, incluyendo la distribución de luz estimada una contribución procedente del proyector de luces altas; y

controlar elementos controlables del modulador de luz espacial sobre la base al menos en parte de los datos de imagen (42) y la distribución estimada de luz.

35 16. Un método para visualizar una imagen de acuerdo con datos de imagen (42), en que el método comprende:

procesar los datos de imagen (42) para generar una imagen de base (44) y una imagen de luces altas (43) que comprende áreas de luces altas, en que el procesamiento comprende compensar una luminancia máxima frente a un área de las áreas de luces altas identificando píxeles en los datos de imagen (42) como pertenecientes a las áreas de luces altas de acuerdo con un primer criterio, y si un gran número de píxeles son identificados como pertenecientes a las áreas de luces altas, determinar si hay que aplicar un segundo criterio para reducir el número de píxeles incluidos en las áreas de luces altas sobre la base de un análisis de histograma, en que aplicar el primer criterio comprende comparar una luminancia de píxeles en los datos de imagen (42) con un primer umbral e identificar píxeles en los datos de imagen (42), para los que la luminancia excede el primer umbral, como pertenecientes a las áreas de luces altas;

45 manejar un proyector principal (12) para visualizar la imagen de base (44); y

manejar un proyector de luces altas (20; 50; 80) para visualizar la imagen de luces altas (43) superpuesta y en alineación con la imagen de base (44), con el fin de proporcionar luminancia incrementada en las áreas de luces altas.

17. Un método según la reivindicación 16, en que la imagen de base es igual que los datos de imagen.

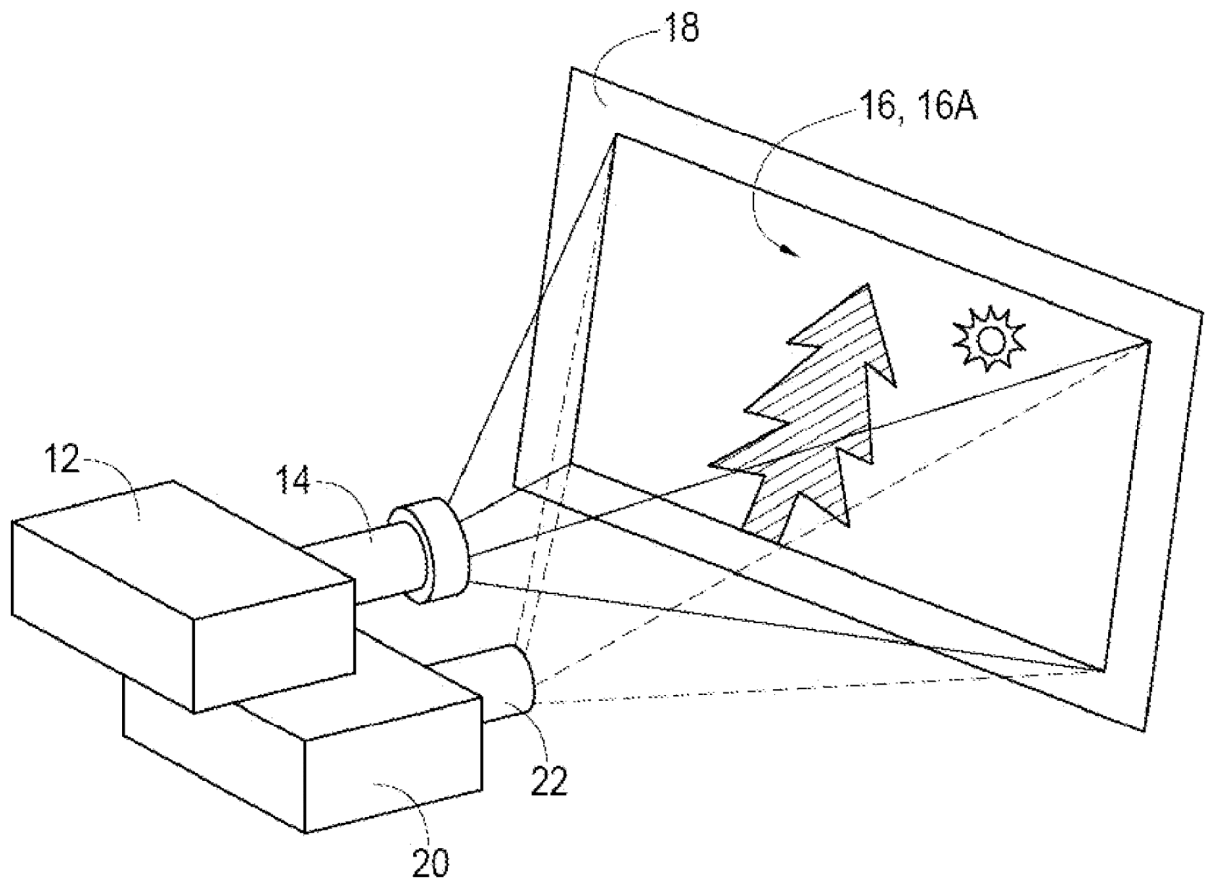


FIG. 1

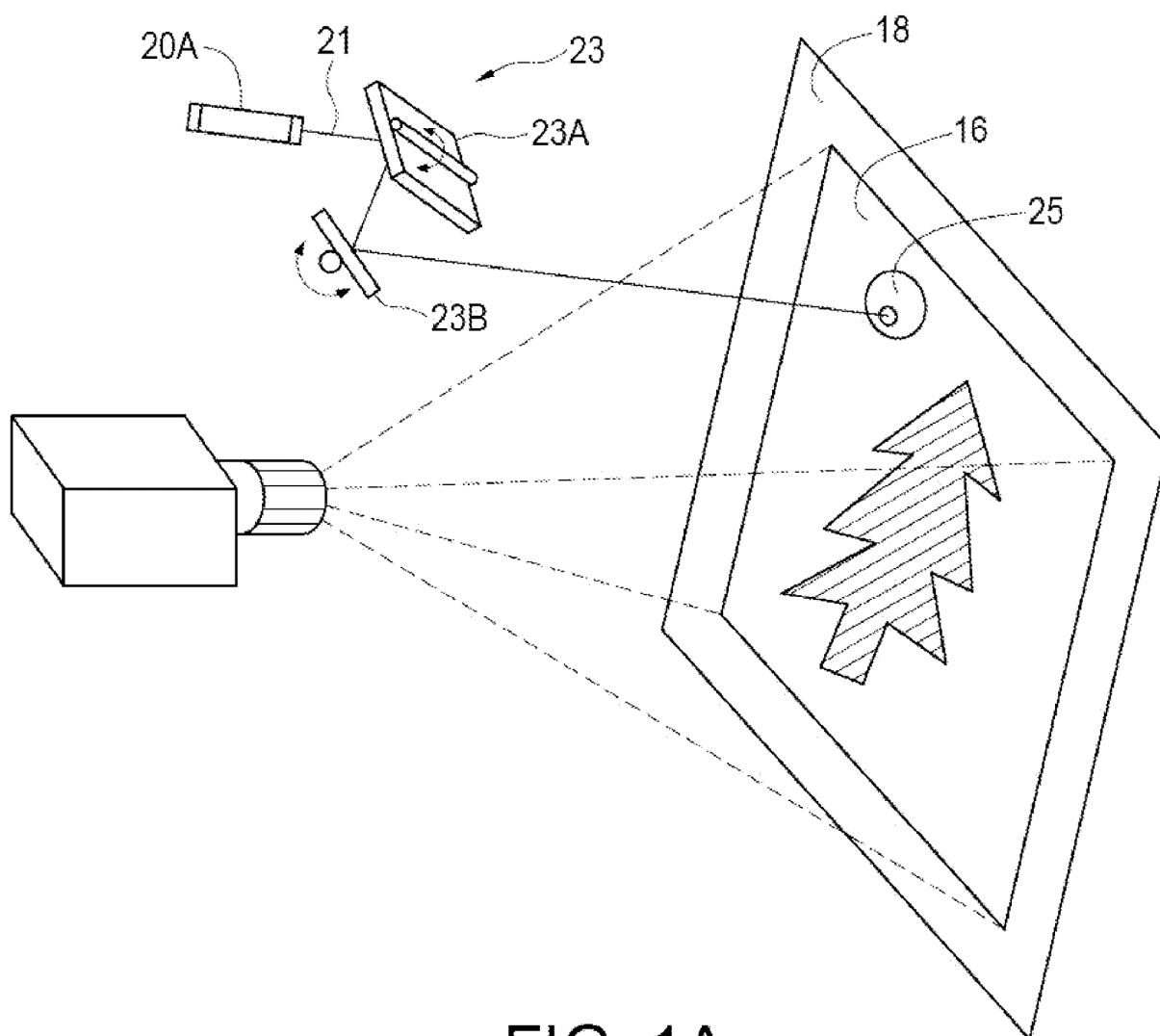


FIG. 1A

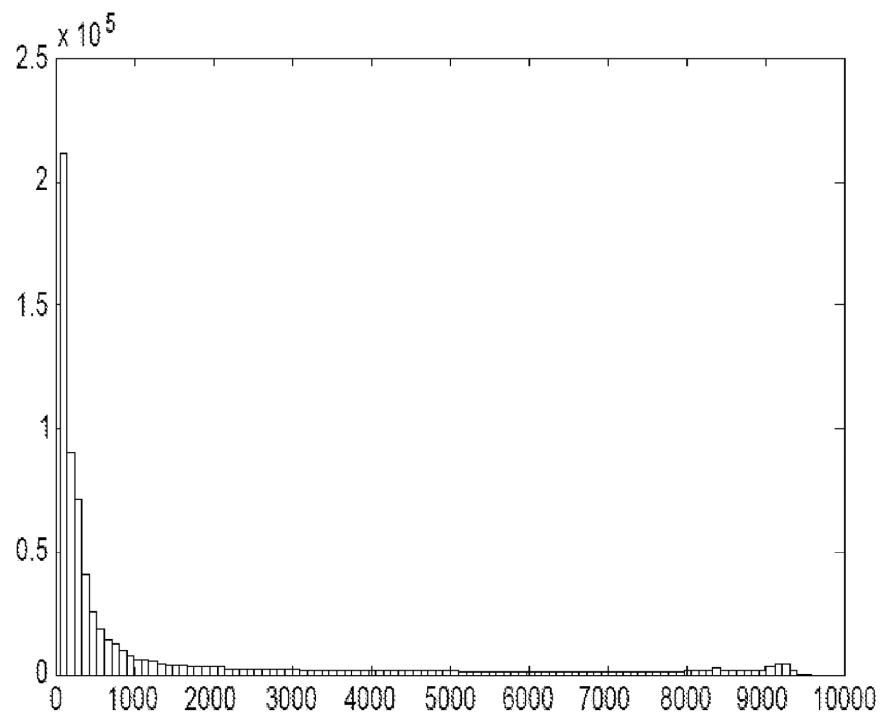


FIG. 2A

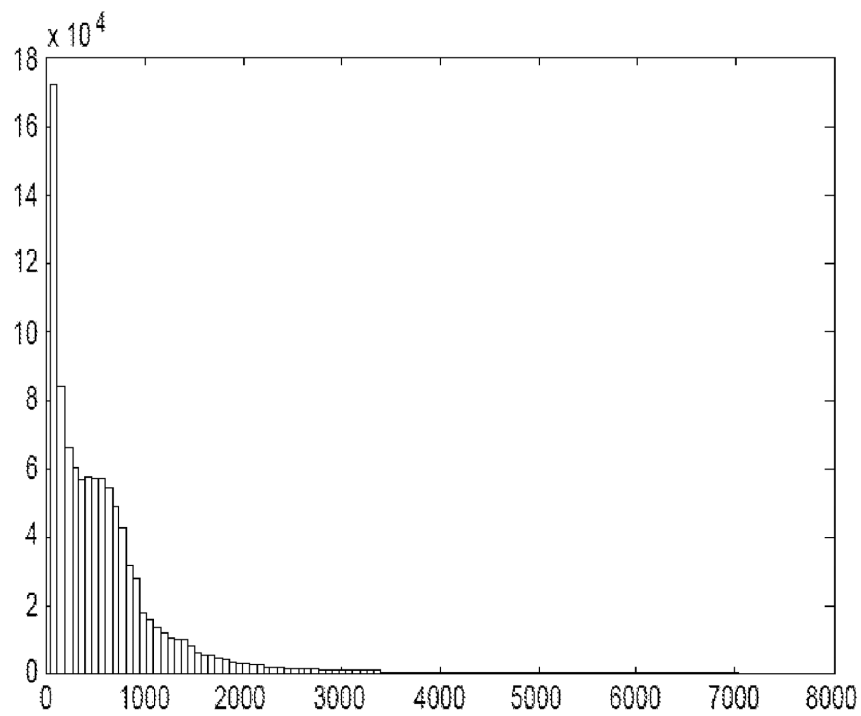


FIG. 2B

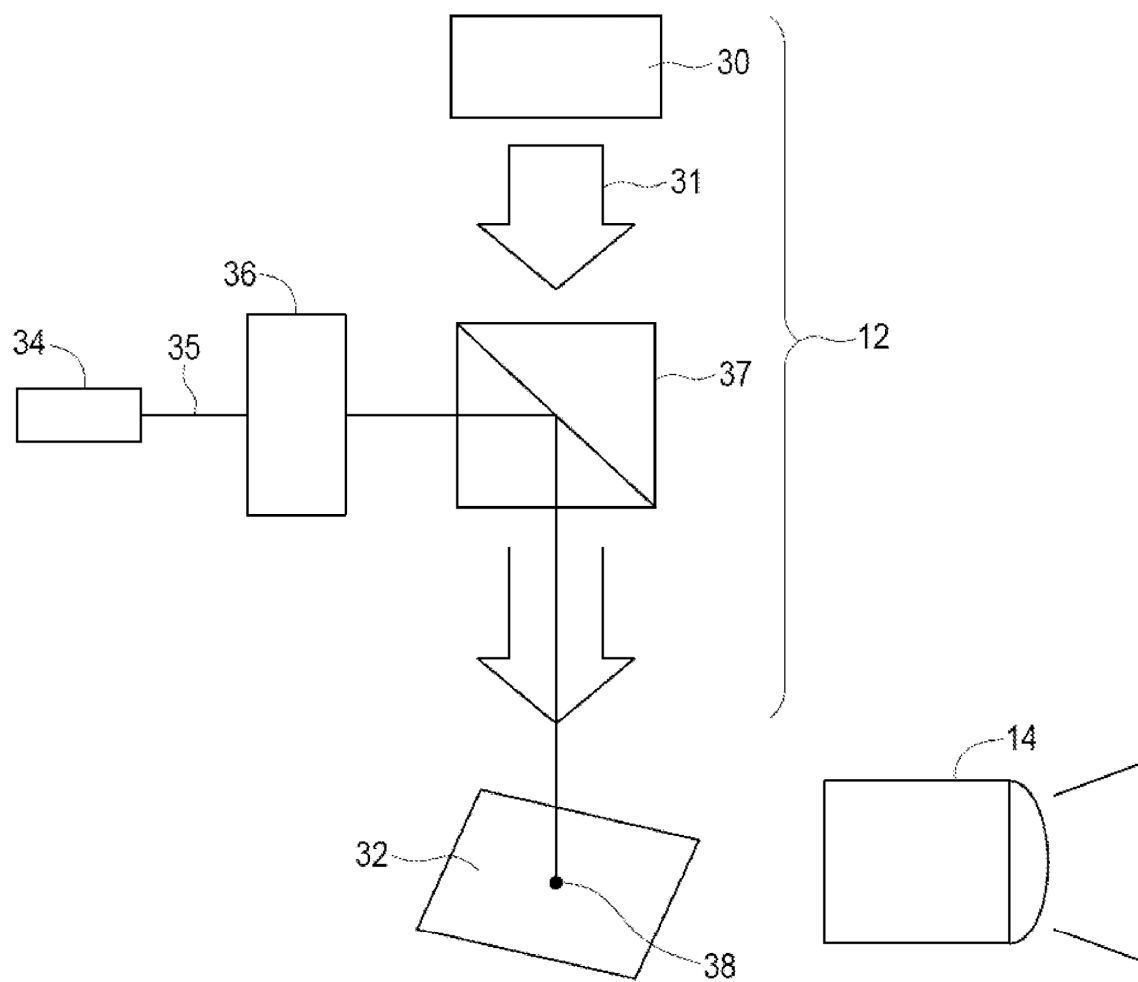


FIG. 3

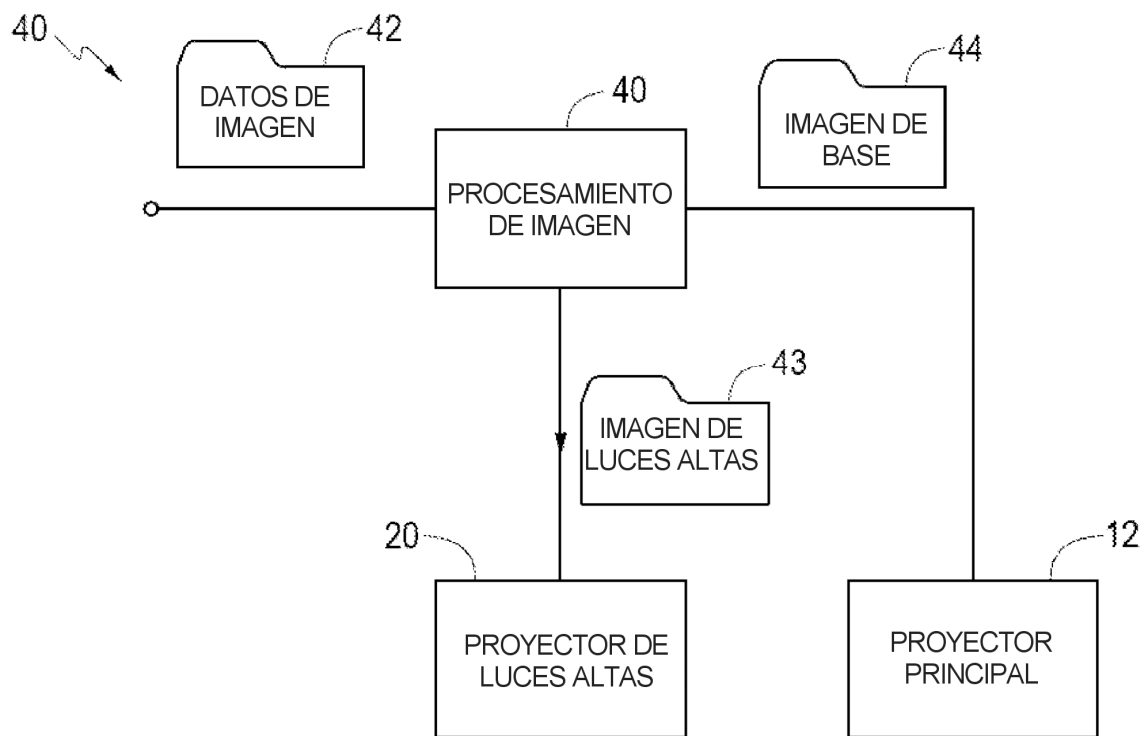


FIG. 4

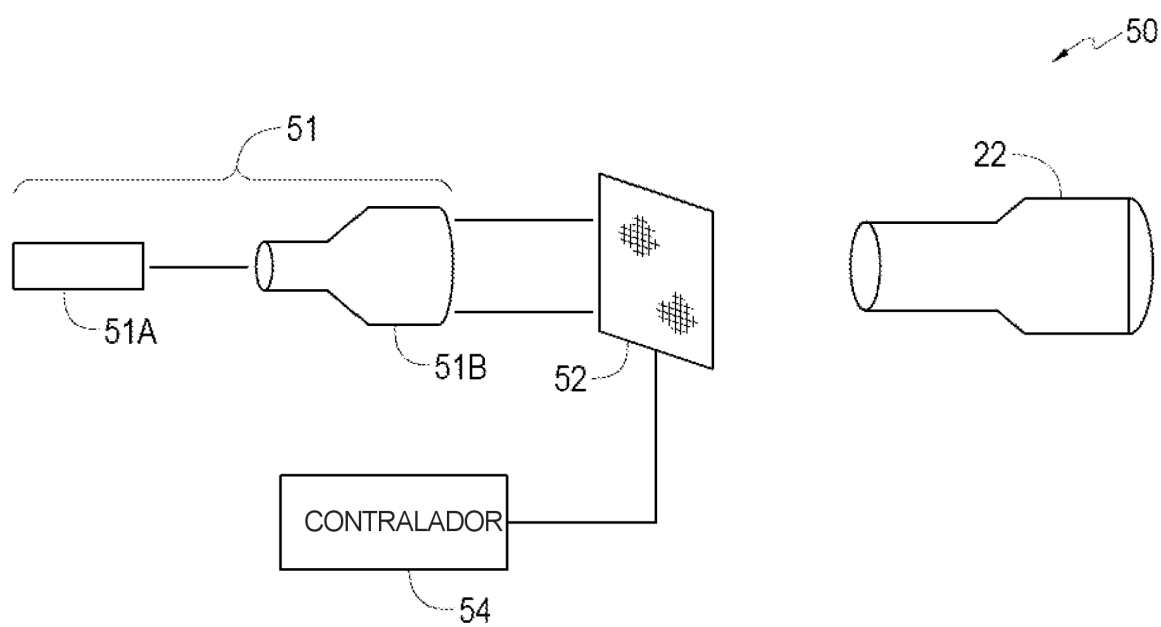


FIG. 5

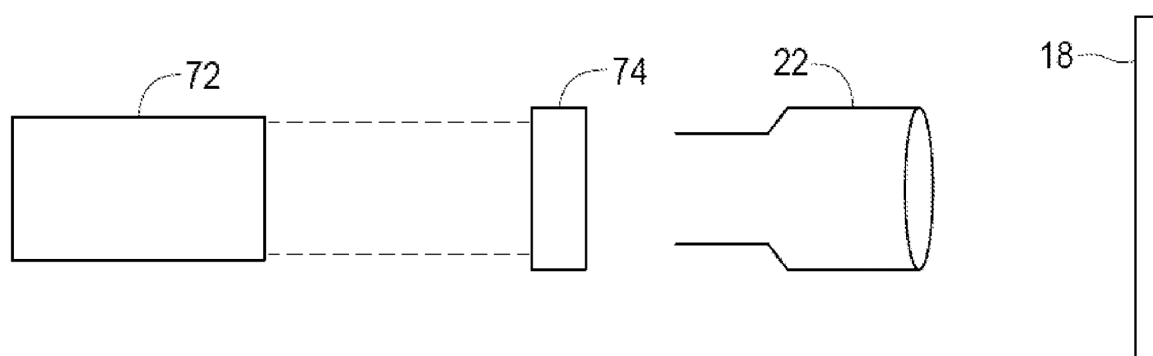


FIG. 6A

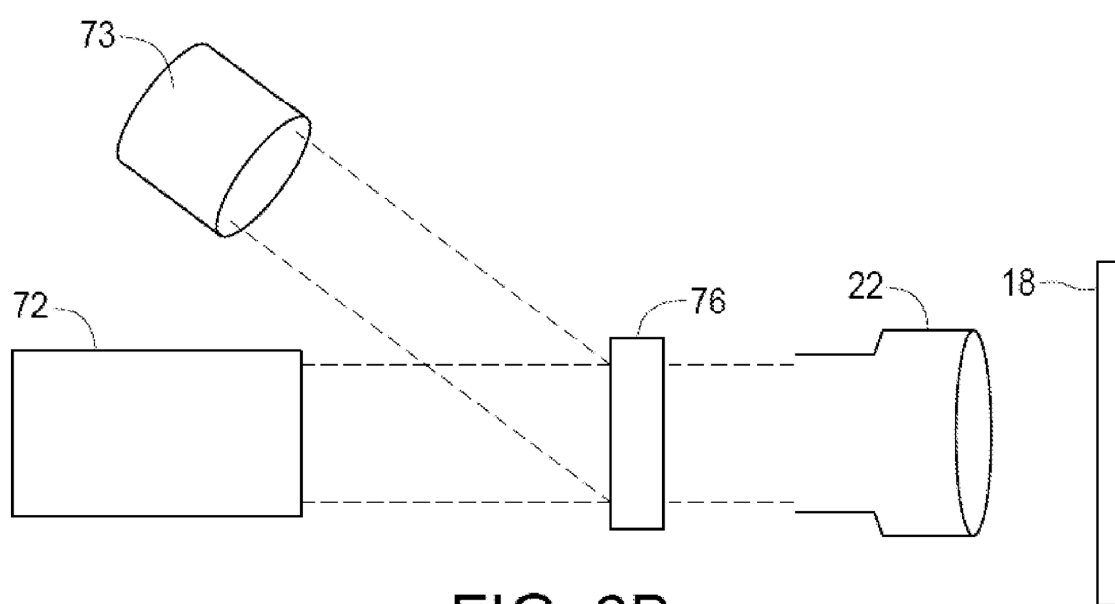


FIG. 6B

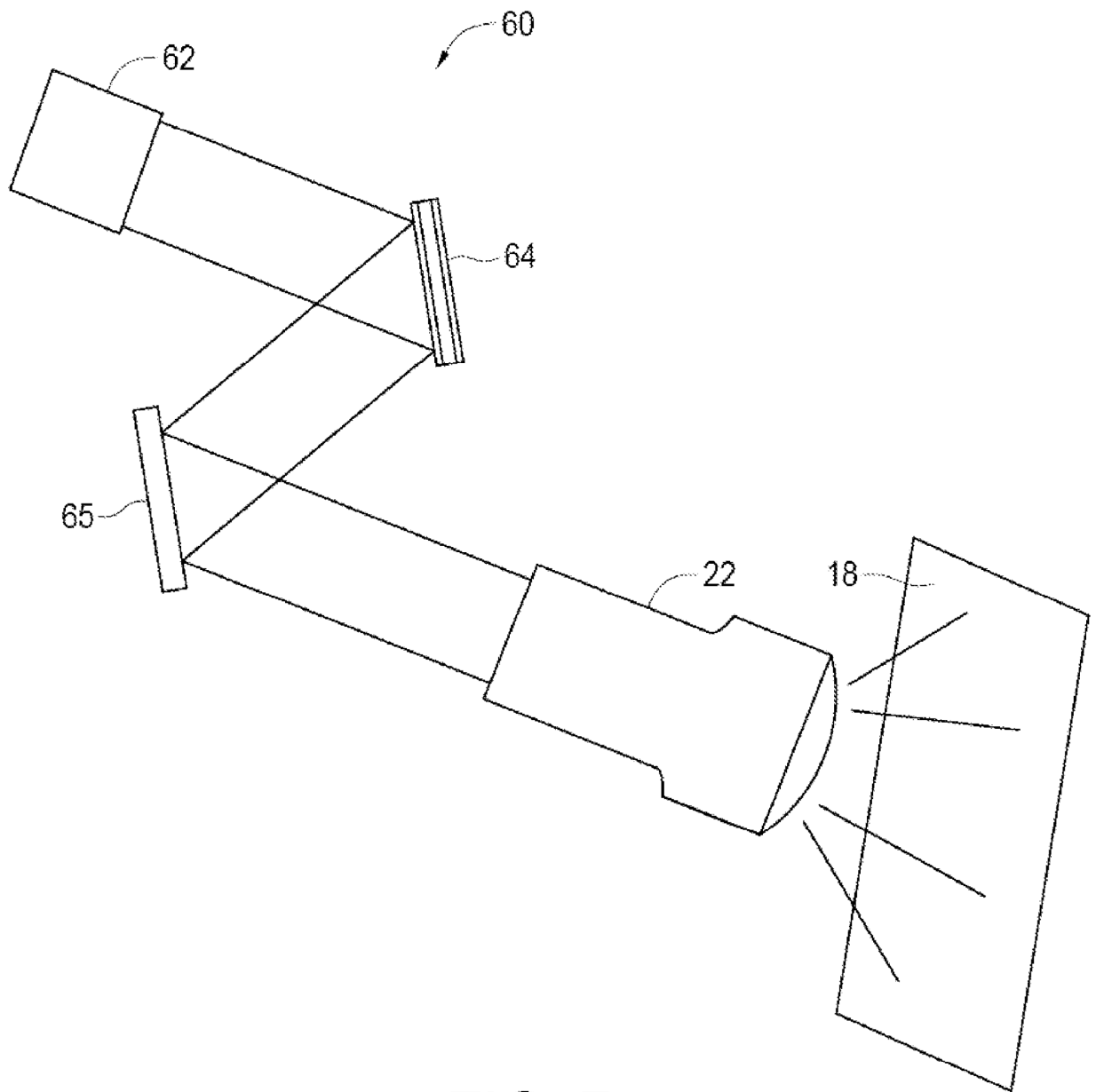


FIG. 7

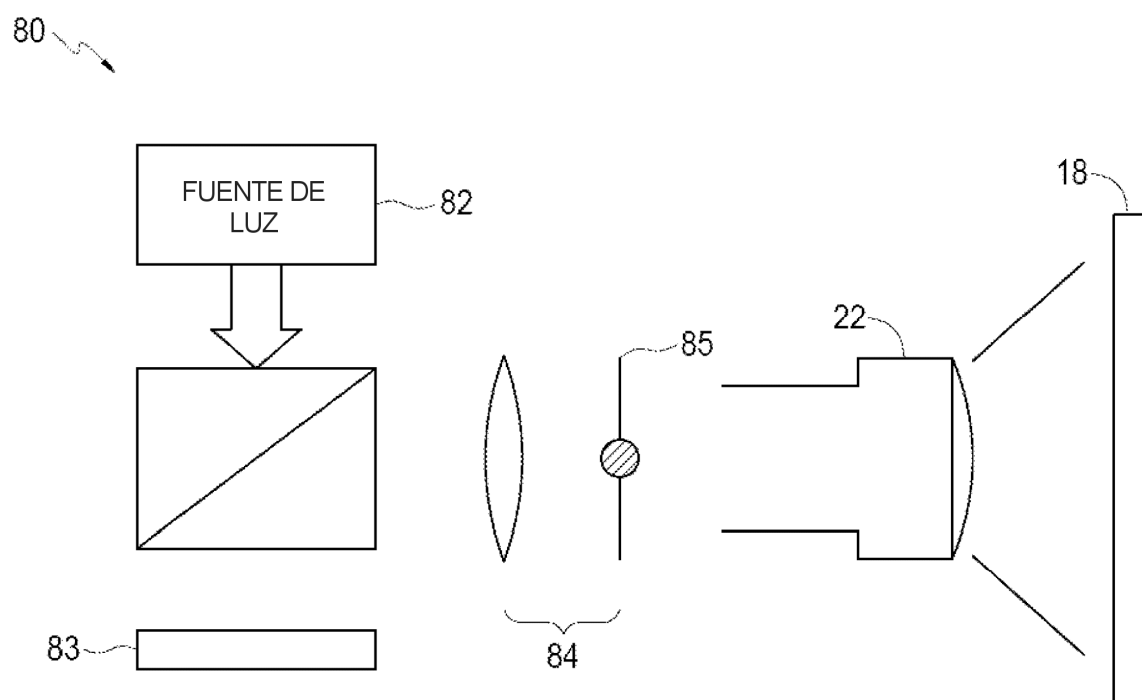


FIG. 8

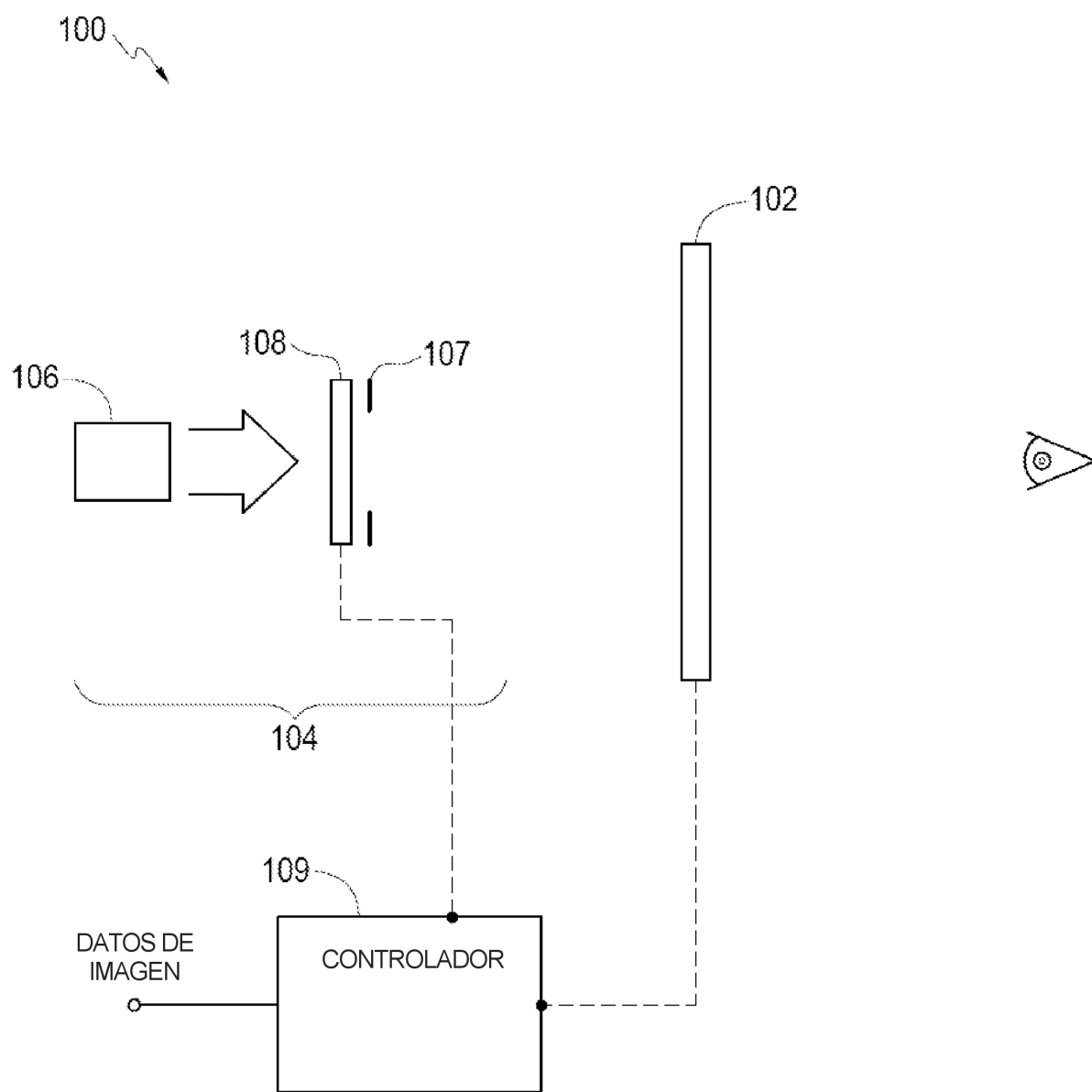


FIG. 9