

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 784 691**

51 Int. Cl.:

**H04N 9/31** (2006.01)

**G03B 21/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **02.10.2014 PCT/US2014/058905**

87 Fecha y número de publicación internacional: **16.04.2015 WO15054032**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **02.10.2014 E 14851669 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.03.2020 EP 3055993**

54 Título: **Visualización de contenido DCI y otro en un proyector de rango dinámico mejorado**

30 Prioridad:

**10.10.2013 US 201361889322 P**

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

**29.09.2020**

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**RICHARDS, MARTIN J. y  
GORNY, DOUGLAS J.**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

ES 2 784 691 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

Visualización de contenido DCI y otro en un proyector de rango dinámico mejorado

### Referencia cruzada a solicitudes relacionadas

5 Esta solicitud reivindica la prioridad de la solicitud de patente provisional de los EE.UU. número 61/889.322, presentada el 10 de octubre de 2013.

### Campo técnico

La presente invención se refiere a sistemas de visualización y, más particularmente, a sistemas de visualización de proyección de Rango Dinámico Mejorado (EDR).

### Antecedentes

10 La Iniciativa de Cine Digital (DCI) es una empresa conjunta de los principales estudios de cine que comenzó en marzo de 2003. El objetivo principal de DCI era desarrollar y promover especificaciones para un mercado emergente de cine digital. Estas especificaciones incluyen un conjunto de requisitos de contenido para permitir la compatibilidad y la interoperabilidad.

15 Entre las diversas partes de la "Especificación del sistema de cine digital" lanzada por primera vez el 20 de julio de 2005 (y posteriormente actualizada de forma periódica), hay un conjunto de especificaciones de rendimiento para los sistemas de proyección y/o su contenido con respecto al espacio de color, resolución, brillo, contraste e interfaces.

Sin embargo, a medida que avanza la tecnología de los sistemas de proyector, el rendimiento de los proyectores más avanzados de hoy puede superar a los sistemas de proyector según lo especificado en las especificaciones DCI.

20 La publicación de solicitud de patente de los EE.UU. número US 2013/114000 divulga sistemas, aparatos y métodos para mapear un rango de video de datos de imagen al rango de video de una visualización. El rango de video de los datos y la visualización de la imagen puede ser un rango de colores (gama) y/o luminancia (rango dinámico).

25 La publicación de solicitud de patente de los EE.UU. número 2012/314944 revela que las imágenes HDR se codifican y se distribuyen. Se recibe una imagen HDR inicial. El procesamiento de la imagen HDR recibida crea una imagen de línea base codificada compatible con JPEG-2000 DCI y una imagen de mejora de HDR.

La publicación de solicitud de patente de los EE.UU. número US 2009/225234 describe una pantalla que tiene unos moduladores de luz espacial primero y segundo para modular la luz procedente de una fuente luminosa.

30 La publicación de solicitud de patente de los EE.UU. número US 2004/001184 describe aparatos y técnicas para mejorar el rango dinámico de sistemas de proyección electrónicos. Entre las técnicas se incluyen el premodulación, compensación de luminancia y compensación de luminancia parcial.

### Compendio

35 La presente invención contempla la preparación y visualización de contenido en proyectores avanzados de alto rendimiento y otras pantallas. Tales pantallas incluyen diversas realizaciones de proyectores y otras pantallas de cine, de gran formato, amplia gama de colores y alto rango dinámico. Tales proyectores se utilizan de manera deseable en todas las aplicaciones de cine, incluidos los cines y salas de cine tradicionales, televisión, aplicaciones de circuito cerrado, conciertos en vivo, eventos deportivos, parques temáticos, publicidad en cartelera y aplicaciones profesionales de todo tipo, incluidos sistemas de diseño industrial, postproducción de cine, artes gráficas, publicaciones, etc. Tales pantallas suelen tener una relación de contraste que excede los estándares de cine típicos o de las pantallas modernas, incluyendo relaciones de contraste de más de 5.000 a 1 y pueden ser de 40 1.000.000 a 1 y más en algunas circunstancias. Tales pantallas suelen tener una gama de colores que supera los estándares actuales del cine. La presente memoria proporciona y muestra contenido para varias realizaciones de sistemas de visualización y métodos de su fabricación y uso.

45 La presente descripción proporciona sistemas de visualización de proyector de modulación múltiple según la reivindicación 1, un método según la reivindicación 5 y unos medios legibles por ordenador según la reivindicación 6. Otras características y ventajas del presente sistema se presentan a continuación en la Descripción detallada cuando se lee en relación con los dibujos presentados en esta solicitud.

### Breve descripción de los dibujos

Se ilustran realizaciones de ejemplo en las figuras referenciadas de los dibujos. Se pretende que las realizaciones y figuras descritas en la presente memoria se consideren ilustrativas más que restrictivas.

La figura 1 representa una realización de un sistema de visualización de proyector EDR que puede ser adecuado para los sistemas, métodos y técnicas de la presente solicitud divulgada en la presente memoria.

La figura 2 representa otra realización de un sistema de visualización de proyector EDR que puede ser adecuado para los sistemas, métodos y técnicas de la presente solicitud divulgada en la presente memoria.

- 5 La figura 3 representa una realización de un diagrama de alto nivel del procesamiento óptico/procesamiento de imágenes que puede verse afectado por el sistema de visualización dual de múltiples moduladores.

La figura 4 representa una realización de un método para producir una imagen semitonal binaria adecuada.

La figura 5 representa una realización de una técnica para generar una imagen de compensación de DMD de ancho de impulso.

- 10 La figura 6 es una realización de un diagrama de flujo del uso de mapas de premod a primario, modelos de campo luminoso y mapas de primario a premod para producir un campo luminoso primario registrado.

La figura 7 es una realización de una cadena de procesamiento de imágenes en modo DCI realizada según los principios de la presente solicitud.

- 15 La figura 8 es una realización de un módulo de procesamiento de rango dinámico realizado según los principios de la presente solicitud.

La figura 9 es otra realización de un módulo de procesamiento de rango dinámico realizado según los principios de la presente solicitud.

La figura 10 es una representación de un mapa de gama de colores de un sistema de proyector EDR en comparación con un mapa de gama de colores DCI P3.

20 **Descripción detallada**

A lo largo de la siguiente descripción, se exponen detalles específicos para proporcionar una comprensión más completa a las personas expertas en la técnica. Sin embargo, los elementos bien conocidos pueden no haberse mostrado o descrito en detalle para evitar oscurecer innecesariamente la descripción. Por consiguiente, la descripción y los dibujos deben considerarse en un sentido ilustrativo, más que restrictivo. Además, las realizaciones y los aspectos que no están cubiertos por las reivindicaciones no deben interpretarse como realizaciones de la invención, sino como ejemplos útiles para comprender la invención.

- 25 Según se utiliza en la presente memoria, los términos "componente", "sistema", "interfaz", "controlador" y similares pretenden referirse a una entidad relacionada con un ordenador, ya sea hardware, software (por ejemplo, en ejecución) y/o firmware. Por ejemplo, cualquiera de estos términos puede ser un proceso que se ejecuta en un procesador, un procesador, un objeto, un ejecutable, un programa y/o un ordenador. A modo de ilustración, tanto una aplicación que se ejecuta en un servidor como el servidor pueden ser un componente y/o un controlador. Uno o más componentes/controladores pueden residir dentro de un proceso y un componente/controlador puede localizarse en un ordenador y/o distribuirse entre dos o más ordenadores.

- 30 El objeto reivindicado se describe con referencia a los dibujos, en los que se usan números de referencia similares para referirse a elementos similares en todos ellos. En la siguiente descripción, para fines de explicación, se exponen numerosos detalles específicos con el fin de proporcionar una comprensión exhaustiva de la innovación del objeto. Sin embargo, puede ser evidente que el objeto reivindicado se puede practicar sin estos detalles específicos. En otros casos, las estructuras y dispositivos bien conocidos se muestran en forma de diagrama de bloques para facilitar la descripción de la innovación del objeto.

40 **Introducción**

Los sistemas de proyección de rango dinámico mejorado (EDR) han mejorado significativamente el rendimiento en comparación con un proyector estándar DCI (Digital Cinema Initiative). La visualización de contenido DCI estándar está diseñada y homologada para proyectores que cumplen con las especificaciones de proyector DCI. Estos proyectores tienen un rango dinámico y un espacio de color más limitados que el proyector EDR. Para visualizar correctamente el contenido DCI sin artefactos (por ejemplo, ruido oscuro, contornos oscuros, etc.), el proyector EDR debe tener un "Modo DCI" que proporcione una experiencia idéntica, o al menos similar, al proyector DCI estándar. Puede ser deseable proporcionar una experiencia mejorada, pero debe ser sin artefactos objetables y estar en línea con la intención artística del creador del contenido.

- 50 Con el fin de ofrecer una idea de la necesidad de igualar el rendimiento entre proyectores DCI y EDR, la Tabla 1 a continuación es el Cuadro de referencia de parámetros y tolerancias de imagen, según se publicó en la "Especificación de sistema de cine digital", Versión 1.2 publicada el 7 de marzo de 2008.

TABLA 1 - PARÁMETRO Y TOLERANCIAS DE IMAGEN DCI

## ES 2 784 691 T3

Parámetros de imagen	Nominal (Imagen proyectada)	Tolerancias (salas de evaluación)	Tolerancias (teatral)
Cuenta de píxeles	2048 x 1080 o 4096 x 2160	N/A	N/A
Uniformidad de luminancia, esquinas y lados	85% del centro	80% a 90% del centro	70% a 90% del centro
Luminancia blanca calibrada, centro	48 cd/m <sup>2</sup> (14fL)	±2.4 cd/m <sup>2</sup> (±0.7fL)	±10.2 cd/m <sup>2</sup> (±3.0fL)
Cromaticidad blanca calibrada, valores centrales desde código [3794 3960 3890]	x=0.3140, y=0.3510	±0.002 x, y	±0.006 x, y
Uniformidad de color de campo blanco, esquinas	Coincide con el centro	±0.008 x, y Con respecto al centro	±0.010 x, y Con respecto al centro
Contraste secuencial	2000:1 mínimo	1500:1 mínimo	1200:1 mínimo
Contraste intra cuadro	150:1 Mínimo	100:1 Mínimo	100:1 Mínimo
Seguimiento de escala de grises	Sin sombreado de color visible	Sin sombreado de color visible	Sin sombreado de color visible
Contorneado	Continuo, rampa lisa, sin pasos visibles	(mismo)	(mismo)
Función de transferencia	Gamma 2.6	±2%10 por componente	±5%11 por componente
Gama de color	Gama de colores mínima comprendida por punto blanco, punto negro 11 y Rojo: 0.680 x, 0.320 y, 10.1 Y Verde: 0.265 x, 0.690 y, 34.6 Y Azul: 0.150 x 0.060 y, 3.31Y	(mismo)	(mismo)
Precisión de color	Coincidencia colorimétrica	+/- 4 delta E12	+/- 4 delta E12

Por el contrario, los sistemas de proyector EDR tienen espacios de color y rangos dinámicos mayores que los especificados anteriormente para un proyector DCI (quizás mínimamente) compatible.

- 5 En muchas realizaciones descritas en la presente memoria, se pueden emplear novedosos moduladores dobles, moduladores triples y otros sistemas y técnicas de visualización de proyección de múltiples moduladores para ingresar contenido DCI en tales proyectores EDR y convertir tal contenido y renderizar datos de video y/o imagen según, o más allá de, las especificaciones DCI.

Muchas realizaciones emplean una combinación de una matriz MEMS como un primer (o temprano) modulador de etapa que proyecta una iluminación intermedia sobre un segundo (o posterior) modulador de DMD de etapa.

Se han descrito sistemas de proyector EDR y sistemas de proyector de doble modulación en patentes y solicitudes de patentes de propiedad común, que incluyen:

- 5 (1) Patente de los EE.UU. número 8.125.702 de Ward y otros, expedida el 28 de febrero, 2012 y titulada "PANTALLA DE MODULACIÓN EN SERIE CON UNA ETAPA DE MODULACIÓN DE LUZ BINARIA";
- (2) Solicitud de patente de los EE.UU. 20130148037 de Whitehead y otros, expedida el 13 de junio de 2013 y titulada "PANTALLAS DE PROYECCIÓN"
- 10 (3) Solicitud de patente de los EE.UU. 20130147777 de Lau y otros, publicada el 13 de junio de 2013 y titulada "APLICACION DE PÍXELES MEMS EN DISPOSITIVOS DE VISUALIZACIÓN Y FORMACIÓN DE IMÁGENES "; y
- (4) Solicitud de patente de los EE.UU. 20120038693 de Kang y otros, publicada el 16 de febrero de 2012 y titulada "SISTEMA DE PROYECCIÓN DE ALTO RANGO DINÁMICO ".

15 Muchos de los sistemas de visualización de doble modulación, triple modulación, de más de 2 modulaciones (todos los cuales se denominarán en lo sucesivo de "modulación múltiple") que se describen en la presente memoria utilizan un guiado del haz para iluminar los chips de modulación sólo cuando sea necesario.

La figura 1 es una realización de un sistema de visualización de proyector de doble modulación 100, que comprende dos o más proyectores digitales (como moduladores). La figura 1 muestra una pantalla monocromática 100 según esta realización de ejemplo. La pantalla 100 comprende una fuente luminosa 102. La luz 104 de la fuente luminosa 102 ilumina un primer modulador de luz 106. La fuente luminosa 102 puede comprender, por ejemplo: un láser; una lámpara de xenón; una serie de láseres (por ejemplo, diodos u otros) u otros emisores de luz de estado sólido; una lámpara de arco; o similar.

En una realización, el primer modulador de luz 106 puede comprender una pluralidad de elementos controlables 106a, por ejemplo, en dispositivos de conmutación rápida, tales como un dispositivo MEMS o similar. Como se describirá con mayor detalle a continuación (y con referencia a las figuras 2A-B y las figuras 3A-C), los elementos 106a pueden seleccionarse de modo que puedan guiarse para reflejar la luz hacia un segundo modulador 110 mediante un circuito/controlador de control adecuado 116. El controlador 116 puede comprender un procesador, una memoria en comunicación con el procesador y de tal modo que la memoria puede comprender instrucciones de manera que el controlador pueda controlar adecuadamente el primer modulador y el segundo modulador (y otros moduladores, si están en el sistema en cuestión) para realizar las técnicas de resaltado como se describe en la presente memoria.

El conjunto de elementos controlables también puede comprender un conjunto de espejos analógicos controlables, posiblemente con velocidades de conmutación suficientemente receptivas para proporcionar una renderización de subcuadros para el procesamiento de resaltado como se describe en la presente memoria. En una realización, el tiempo de respuesta de conmutación de los elementos 106a puede ser lo suficientemente rápido como para reflejar la luz sobre el segundo modulador varias veces en un cuadro dado de datos de imagen. Por ejemplo, los elementos 106a pueden afectar a una iluminación de medio cuadro, tercer cuadro, un cuarto de cuadro o 1/n de cuadro sobre el segundo modulador 110, según se desee.

La luz procedente del primer modulador 106 puede atravesar un sistema óptico 108, que puede comprender suficientes componentes ópticos para realizar una función de dispersión de puntos (PSF) deseada de iluminación sobre el segundo modulador 110. Dependiendo de la relación de elementos 106a en el primer modulador 106 con respecto a los elementos 110a en el segundo modulador 110, la PSF deseada puede variar en consecuencia. Por ejemplo, si el primer modulador 106 es una matriz MEMS y el segundo modulador 110 es una formación de DMD, una matriz MEMS típica tiene muchos menos elementos 106a (por ejemplo, rango de unos pocos cientos a unos pocos miles de elementos espejo, 100 a 2-3K), que una formación de DMD que puede tener unos pocos millones de elementos espejo (por ejemplo, más de 500K espejos).

El segundo modulador de luz 110 puede controlarse mediante el circuito de control 116 (que puede ser el primer modulador de luz 106) y comprender una pluralidad de elementos controlables 110a. Cada elemento controlable 110a puede controlarse para seleccionar una parte de la luz que incide sobre el elemento 110a desde el primer modulador de luz espacial 106 que se transmite a un área de visionado 114 (a través de, posiblemente, un segundo sistema óptico 112).

En algunas realizaciones, el segundo modulador de luz espacial 110 comprende elementos ópticos reflectantes o transmisivos 110a que pueden conmutarse entre los estados ENCENDIDO y APAGADO, por ejemplo, un dispositivo de DMD. En tales realizaciones, el segundo modulador de luz espacial 110 puede ser controlado por un controlador que establece sus elementos en ENCENDIDO y APAGADO.

La óptica de transferencia 108 lleva luz desde el primer modulador de luz 106 hasta el segundo modulador de luz 110. Esta luz es capaz de iluminar toda el área activa del segundo modulador de luz 110 cuando todos los elementos 106a del primer modulador de luz espacial 106 están ENCENDIDOS. Esta luz podría extenderse más allá de los bordes del segundo modulador de luz espacial 110. La óptica de transferencia 108 puede difuminar la luz. La óptica de transferencia 108 puede caracterizarse por una función de transferencia que al menos se aproxima a cómo la luz emitida desde un punto sobre el primer modulador de luz espacial 106 se extenderá sobre el segundo modulador de luz espacial 110. El patrón de luz incidente sobre el segundo modulador de luz 110 puede estimarse o determinado a partir de la configuración del primer modulador 106 (es decir, de qué elementos 106a están ENCENDIDOS y qué elementos 106a están APAGADOS) y la función de transferencia. Una lente de proyección adecuada 112 enfoca la luz del segundo modulador de luz espacial 110 sobre una pantalla 114 para su visualización. La pantalla 114 puede comprender una pantalla de proyección frontal o una pantalla de proyección trasera.

Aunque la realización de la figura 1 representa un solo canal de luz, se apreciará que los moduladores primero y segundo se pueden replicar para cada una de una serie de canales de color dentro del proyector de tal modo que cada canal de color incluya 2 moduladores reflectantes ópticamente desplazados. La serie de canales de color puede comprender un canal rojo, un canal verde y un canal azul. La fuente luminosa puede comprender, por ejemplo, una pluralidad de fuentes luminosas láser coloreadas. En una realización, las fuentes luminosas pueden modularse globalmente (en brillo) y/o atenuarse espacialmente (localmente) según las señales (no mostradas) de un controlador (por ejemplo, 116).

Las señales intermedias para el segundo modulador pueden basarse, por ejemplo, en una simulación de campo luminoso que comprende una función de dispersión de puntos de luz reflejada por el primer modulador y el desplazamiento. Por ejemplo, las señales intermedias para el segundo modulador pueden basarse en una función de dispersión de puntos de la luz reflejada por el primer modulador en cada canal y el desplazamiento en cada canal. El desplazamiento en los canales puede ser el mismo, o el desplazamiento de al menos dos canales es diferente y las señales intermedias para el segundo modulador en cada canal se basan en al menos uno de los desplazamientos y las diferencias en el desplazamiento entre canales.

#### Otra realización de un modulador múltiple

La figura 2 es otra realización de un sistema de visualización de proyector de modulación doble 200 adecuado para los fines de la presente solicitud. La pantalla 200 puede comprender una fuente luminosa 202, que puede comprender una fuente luminosa (por ejemplo, lámpara o similar) o una pluralidad de fuentes luminosas de puntos (por ejemplo, láser, LED o similares). En el contexto de un proyector de películas digitales, la fuente luminosa 202 en la figura 2 puede comprender uno o más bancos de fuentes luminosas láser (por ejemplo, 202-1, 202-2, 202-3; 202-1', 202-2', 202-3', donde puede haber una pluralidad de fuentes luminosas coloreadas que cuando se combinan pueden generar una luz blanca, por ejemplo, rojo, verde y azul).

La luz de la fuente 202 puede canalizarse hacia la etapa óptica 204, que puede comprender un combinador 204-1 para combinar la luz de las fuentes láser RGB y la varilla integradora 204-2, que puede mejorar la uniformidad de la luz. La luz 203 puede transmitirse posteriormente a través de un difusor 206 para proporcionar diversidad angular a la luz. El primer modulador/premodulador 208 puede ingresar esta luz y, bajo el control del controlador 220, puede proporcionar procesamiento de imagen del premodulador, como se describe más adelante en la presente memoria.

En una realización (y como se muestra en la figura 2), en primer lugar, el premodulador 208 puede ser una formación de DMD que, mediante un conjunto de elementos ópticos, puede procesar canales de color separados (por ejemplo, 208-1, 208-2 y 208-3 para, por ejemplo, unos canales rojo, verde y azul). Para fines meramente de ejemplo, el premodulador 208 puede ser un DMD espejo 2K de 1,2", usando un diseño de prisma estándar. El premodulador 208 puede controlarse para mostrar una imagen semitonal binaria, por ejemplo, donde los píxeles están completamente ENCENDIDOS o APAGADOS (donde la luz en el estado APAGADO puede volcarse sobre la luz 205 fuera de estado). En otras realizaciones, un sistema microelectromecánico analógico (MEMS) y/u otros reflectores analógicos y/o digitales pueden controlarse adecuadamente para redistribuir la luz con el fin de formar un tipo diferente de imagen.

En una realización, el DMD de premodulador/semitono puede modular espacialmente el campo luminoso uniforme para producir una imagen de semitono; por ejemplo, en la que todos los píxeles están ENCENDIDOS o APAGADOS durante todo el tiempo del cuadro o una parte del mismo. La imagen semitonal resultante, adecuadamente borrosa, puede producir niveles de luz suficientes en el DMD de modulador primario/ancho de impulso, especialmente si se desea evitar el recorte de brillo. Dado que el DMD de ancho de impulso solo puede reducir los niveles de luz, la imagen semitonal borrosa debe ser sustancialmente mayor en todas partes que la imagen de pantalla deseada, por ejemplo, la imagen de entrada. En algunas circunstancias, cuando una característica de la imagen, tal como un punto muy brillante sobre un fondo negro, puede forzar la condición inevitable de elegir brillo o recorte de oscuro, se puede permitir intencionalmente un recorte de brillo y la imagen semitonal borrosa no sería mayor que la entrada, particularmente el punto.

En una realización, para lograr bajos niveles de luz y evitar halos, la imagen semitonal borrosa puede configurarse para que sea ligeramente mayor que la imagen de pantalla deseada. Por lo tanto, la imagen semitonal borrosa puede ser sustancialmente un mínimo superior de banda limitada, unida a la imagen de pantalla deseada, por ejemplo, con el ancho de banda limitado por el desenfoque óptico. Una realización (como sigue) tiende a producir un límite superior de banda limitada en una imagen. Puede que no sea un límite superior mínimo, pero puede tener un rendimiento similar. Esta relajación puede ser deseable ya que un mínimo verdadero puede ser más difícil de lograr, aunque posible. En esta realización, puede ser suficiente que se conserve sustancialmente la propiedad "sin recorte de brillo".

En esta realización, la imagen semitonal puede formarse usando un patrón de tramado espacial. El patrón de tramado puede definirse sobre un bloque rectangular de píxeles y puede repetirse en todo el cuadro de imagen conformando el patrón como un mosaico. El tamaño del patrón puede estar relacionado con el tamaño del núcleo borroso, ya que el núcleo alisa el patrón. El tamaño del núcleo también puede determinar el mínimo nivel de luz distinto de cero, por ejemplo, un píxel del patrón de tramado ENCENDIDO y todos los demás APAGADOS pueden producir el nivel mínimo. Se revela más información sobre esta realización del sistema de proyector en la solicitud de patente de los EE.UU. de propiedad común número 61/866.704 y titulada "SISTEMAS Y MÉTODOS PARA TÉCNICAS DE MODELADO DE CAMPOS LUMINOSOS PARA PANTALLAS DE MODULACIÓN MÚLTIPLE", presentada el 16 de agosto de 2013.

Esta imagen semitonal 207 puede transmitirse a través de una etapa óptica 212 de función de dispersión de puntos (PSF). La etapa óptica PSF puede comprender muchos elementos ópticos diferentes 210, 214 o similares, por ejemplo, lentes, difusores, reflectores o similares. Para los propósitos de la presente solicitud, será suficiente que la etapa óptica PSF reciba la imagen semitonal del premodulador 208 y proporcione un desenfoque deseado de la imagen semitonal 209 al segundo modulador/modulador principal 216. Como con el primer modulador 208, el segundo modulador puede ser una formación de DMD que, mediante un conjunto de elementos ópticos, puede procesar canales de color separados (por ejemplo, 216-1, 216-2 y 216-3 para, por ejemplo, unos canales rojo, verde y azul). Para otros propósitos meramente de ejemplo, el premodulador 208 puede ser un DMD de espejo 4K de 1,4", que usa un diseño de prisma estándar.

El modulador principal 216 puede recibir luz 209 y puede ser controlado por el controlador 220. El controlador 220 puede emplear una simulación de campo luminoso que estima y/o modela el efecto combinado semitonal y PSF para determinar píxel por píxel el brillo local en el modulador principal 216. En otras realizaciones, tales como las que emplean reflectores MEMS, el controlador 220 puede modelar de manera similar la formación de un campo luminoso. A partir de este modelo, el controlador 220 puede calcular, estimar o determinar los valores de píxel para que el modulador principal 216 modifique el campo luminoso para producir la imagen proyectada/renderizada final. La luz 213 puede transmitirse posteriormente a través de la óptica de proyección 218 para formar una imagen proyectada/renderizada final en una pantalla de proyector (no mostrada). La luz APAGADA puede volcarse sobre la luz de estado apagado 211.

En muchas realizaciones, puede producirse una imagen final que es el producto de la imagen semitonal desenfocada y la imagen del modulador principal. En tal imagen final, el contraste puede estar en el rango de 200.000: 1.

Como se mencionó, en funcionamiento, el sistema de proyector de la figura 2 puede operar de varias maneras: por ejemplo, como un modulador por división de tiempo o ancho de impulso, operando dos o más DMD y/o reflectores en serie, actuando ambos como moduladores de ancho de impulso. Tal operación tiende a requerir una alineación de división de tiempo precisa y una correspondencia píxel a píxel de la secuenciación por división de tiempo.

Como tal, el sistema de visualización de proyector de la figura 2, puede emplear el primer DMD/reflector 208 como un "premodulador" o "modulador premod" y puede modular espacialmente una fuente luminosa por medio de una imagen semitonal que puede mantenerse durante un período de tiempo deseado (por ejemplo, un cuadro o una parte del mismo). Esta imagen semitonal puede ser borrosa para crear un campo luminoso de ancho de banda espacialmente reducido que se puede aplicar al segundo DMD/reflector 216. El segundo DMD/reflector, referido como el modulador primario, puede modular el ancho de impulso del campo luminoso borroso. Esta disposición puede tender a evitar los requisitos mencionados anteriormente, por ejemplo, la alineación de división de tiempo precisa y/o la correspondencia píxel a píxel. En algunas realizaciones, los dos o más DMD/reflectores pueden estar alineados con el cuadro en el tiempo y estar alineados de manera aproximada espacialmente con el cuadro. En algunas realizaciones, el campo luminoso borroso del DMD/reflector premod puede solaparse sustancialmente con el DMD/reflector primario. En otras realizaciones, la alineación espacial puede ser conocida y explicada, por ejemplo, para ayudar en el rendimiento de renderización de imágenes.

En una realización, el sistema de proyector puede crear una imagen semitonal binaria, que puede ser alisada por componentes ópticos con el fin de crear una versión de ancho de banda reducido de la imagen de visualización deseada. La forma del componente óptico de la PSF puede determinar las propiedades de la función de alisado. La forma de la PSF puede influir en el rendimiento de la visualización y los requisitos de computación del sistema. En muchas realizaciones, la conformación de la PSF puede tener uno o más de los siguientes atributos y/o de las siguientes pautas:

(1) la PSF puede alisar el patrón semitonal más escaso en un campo relativamente plano. Esto puede imponer un límite inferior aproximado en el tamaño de la PSF;

5 (2) unas PSFs más grandes pueden reducir la frecuencia espacial a la que está activa la modulación dual y pueden dar lugar a "halos" más grandes (como se describe más adelante en la presente memoria). Esto puede requerir mayores costes de computación;

(3) la PSF puede tener un ancho de banda limitado y tiempos de elevación limitados. Un ancho de banda y unos tiempos de elevación mayores pueden requerir una mayor precisión de compensación y limitar las aproximaciones computacionales;

10 (4) la PSF puede ser compacta y la extensión espacial de la PSF puede estar limitada. La PSF puede decaer a cero. Una disminución lenta, o fuertes "colas" de PSF, pueden limitar el contraste de la imagen y aumentar los requisitos de computación;

(5) la PSF puede ser de manera sustancial radialmente simétrica. Cualquier asimetría puede tenerse en cuenta en el cálculo.

15 En una realización, la PSF ópticamente borrosa puede asumir sustancialmente la forma de una función gaussiana o una función de coseno elevado girado, o alguna otra función de pico sustancialmente simétrica de manera radial con extensión espacial limitada o similar. En muchas realizaciones, la PSF debería asumir una frecuencia espacial limitada, tiempos de elevación limitados y/o de extensión espacial limitada. La frecuencia espacial y los tiempos de elevación pueden estar generalmente correlacionados. La frecuencia espacial excesiva o los tiempos de elevación pueden requerir un muestreo más denso y una mayor precisión de modelado, lo que aumenta los requisitos de  
20 computación. Si la PSF varía durante el cuadro de imagen, se puede usar un conjunto de PSF y se puede emplear un método de tramado de PSF. Las PSF con altas frecuencias espaciales que cambian con la posición de la PSF pueden requerir un conjunto de modelos más densos para una tramado adecuada, lo que aumenta los requisitos de computación y la complejidad de la calibración. Puede que no sea deseable tener picos o crestas pronunciados en el impulso de PSF. Además, puede ser deseable que la PSF se descomponga gradualmente en su perímetro en lugar  
25 de terminar abruptamente allí. Una forma lisa tendrá frecuencias espaciales más bajas y tiempos de elevación más largos. La extensión espacial de la PSF puede determinar el tamaño de los operadores de computación. Las PSF con "colas" amplias en decaimiento pueden aumentar el tamaño del operador y, por lo tanto, los requisitos de computación.

30 En una realización sólo de ejemplo, la PSF representa la función de desenfoque que se aplica a, por ejemplo, un patrón de tramado de 5 x 5. Por lo tanto, la PSF puede ser lo suficientemente grande como para producir un campo relativamente plano a partir de una imagen semitonal que comprende una cuadrícula de 5 x 5 de unos, siendo cero todos los demás píxeles semitonaes. Si la función de desenfoque tiene una forma sustancialmente gaussiana o similar, entonces su diámetro puede variar de 10 píxeles a 20 píxeles. En este ejemplo, se puede especificar un límite inferior y superior que limite la forma de la PSF. El límite inferior puede ser un impulso de coseno elevado y el  
35 límite superior puede ser un impulso gaussiano.

Sólo a modo de ejemplo, supóngase que LB es el límite inferior y UB el límite superior. Sea "r" la distancia desde el centro de la PSF y N el tamaño del lado del patrón de tramado, ambos en píxeles. La amplitud del impulso puede entonces normalizarse al valor central, de la siguiente manera:

$$LB(r) = 0.9 \left( \frac{1}{2} + \frac{1}{2} \cos \frac{\pi r}{N} \right) \text{ para } r < N$$

$$LB(r) = 0 \text{ para } r \geq N$$

$$UB(r) = 1.1 \exp \left( - \left( \frac{r}{N} \right)^2 \right)$$

40 Como se puede observar, el límite inferior decae a cero y el límite superior decae como un gaussiano. El decaimiento es significativo para evitar la acumulación de demasiada luz procedente de las colas de PSF. Se apreciará que son posibles muchas otras formas y funciones de PSF y que el alcance de la presente solicitud abarca todas esas variaciones.

45 En referencia a la figura 3, la figura 3 representa una realización de un diagrama de flujo de alto nivel 300 para el funcionamiento del procesamiento óptico/procesamiento de imágenes que puede verse afectado por un sistema de visualización dual, de múltiples moduladores, como se representa en la figura 1. Se puede introducir luz uniforme 301 en el sistema de visualización y un primer modulador 302 (por ejemplo, un DMD semitonal u otro modulador) proporciona una imagen semitonal a la óptica de desenfoque 304. A continuación, el segundo modulador 306 puede recibir una imagen borrosa (por ejemplo, un DMD de ancho de impulso u otro modulador) y modula aún más la  
50 imagen borrosa para producir la imagen de pantalla 303. En una realización, el diagrama de flujo 300 supervisa un



conjunto de instrucciones legibles por procesador que pueden almacenarse en la memoria de sistema de un controlador. Un controlador puede recibir datos de imagen, producir una imagen semitonal (por ejemplo, en 302), desenfocar la imagen semitonal (por ejemplo, en 304) y modular aún más la imagen (por ejemplo, en 306) para producir una imagen final.

5 En el contexto del sistema de visualización de la figura 1, las palabras de código para cada dispositivo DMD pueden emplearse como dos variables disponibles para controlar las imágenes producidas. En una realización, la función de desenfoco puede ser realizada por un sistema óptico y puede suponerse que es constante para todas las imágenes. En diversos diseños de sistemas de visualización, el diseño de la función de desenfoco y el método de codificación semitonal pueden estar relacionados y afectar al rendimiento de la visualización. En uno de tales sistemas de ejemplo, se podrían considerar los siguientes objetivos/suposiciones para determinar una elección adecuada de codificación semitonal y función de desenfoco:

(1) Sin recorte de brillo: en una realización, el campo luminoso borroso incidente sobre el modulador primario/DMD puede ser en todas partes mayor que la imagen de entrada, la imagen de pantalla deseada. El modulador primario/DMD puede atenuar el campo luminoso.

15 (2) Halo pequeño: los halos son un recorte oscuro alrededor de un objeto brillante sobre un fondo oscuro. Dado que un pequeño objeto brillante sobre un fondo negro no tiene un recorte de brillo, el campo luminoso borroso en el objeto brillante puede ser mayor que el objeto brillante. Debido a que el campo luminoso puede haber reducido el ancho de banda espacial, puede que éste no esté oscuro muy cerca del objeto brillante. El DMD primario puede reducir el nivel del campo luminoso cerca del objeto brillante tanto como sea posible, pero aún puede ser mayor que el nivel de pantalla deseado, lo que puede causar un recorte oscuro. En algunos casos, el recorte oscuro puede representar niveles elevados por encima del negro verdadero, a menudo exhibiendo pérdida de detalles oscuros y pérdida de contraste. Los halos son el principal artefacto visual causado por el recorte oscuro, pero el recorte oscuro puede ocurrir en cualquier región local donde el campo luminoso borroso no pueda representar un patrón de alta frecuencia y alto contraste. La extensión espacial de una región local puede estar determinada por el ancho de banda del campo luminoso que puede estar determinado por el tamaño del núcleo borroso o PSF.

20 (3) Contraste local adecuado: el ancho de banda del campo luminoso puede determinarse por el tamaño del PSF de desenfoco. Un PSF más pequeño permite un campo luminoso de mayor ancho de banda. Pero un PSF más pequeño debe combinarse con un patrón semitonal más denso. Un patrón semitonal más denso puede estar asociado con un tamaño de patrón de tramado más pequeño; puede tener menos niveles discretos y un primer nivel superior distinto de cero.

25 (4) Los objetivos anteriores pueden competir. Como tal, muchas variaciones y/o realizaciones pueden ser posibles y/o deseables. Esto se discutirá más adelante en la presente memoria con respecto a relaciones de contraste de DMD, el tamaño de PSF y consideraciones de contraste local.

30 La Tabla 1 muestra a continuación un patrón de ejemplo de 10x10 que muestra los índices de nivel. Para un índice de nivel dado, el píxel numerado y todos los píxeles numerados menores están ENCENDIDOS, mientras que todos los píxeles numerados mayores están APAGADOS. Cuando un patrón de nivel dado es borroso, el resultado tiende a no ser plano y el campo modulado puede tener un mínimo. La Tabla 2 muestra a continuación los niveles mínimos de luz normalizados para cada índice de nivel de la Tabla 1, que muestra el nivel de luz para el índice anterior. Se apreciará que son posibles otros tamaños de patrones y otros patrones de tramado espacial y están comprendidos por la presente solicitud.

Tabla 1- Patrón de tramado espacial de ejemplo

1	93	17	69	33	4	96	20	72	36
61	37	77	29	89	64	40	80	32	92
13	85	5	45	53	16	88	8	48	56
73	25	65	97	21	76	28	68	100	24
49	41	57	9	81	52	44	60	12	84
3	95	19	71	35	2	94	18	70	34
63	39	79	31	91	62	38	78	30	90
15	87	7	47	55	14	86	6	46	54
75	27	67	99	23	74	26	66	98	22
51	43	59	11	83	50	42	58	10	82

Tabla 2 - Niveles mínimos de luz normalizados para el Patrón de la Tabla 1

0	0.919914	0.159947	0.679884	0.319955	0.029713	0.949726	0.189717	0.709671	0.349671
0.599925	0.35989	0.759885	0.279915	0.879896	0.62969	0.389651	0.789665	0.309641	0.909666
0.119936	0.839911	0.039901	0.439936	0.519923	0.149697	0.869623	0.069613	0.469654	0.549684
0.719902	0.239875	0.639914	0.959919	0.199903	0.749686	0.269715	0.669626	0.989631	0.229615
0.479913	0.399908	0.559908	0.079919	0.799928	0.509626	0.429714	0.589671	0.109678	0.829687
0.019936	0.939929	0.179932	0.699874	0.339925	0.009668	0.929686	0.169673	0.689643	0.329627
0.619936	0.379903	0.7799	0.299927	0.899886	0.609645	0.369611	0.769624	0.289596	0.889622
0.139927	0.859917	0.05989	0.459925	0.539903	0.129655	0.849579	0.049569	0.449609	0.529644
0.73988	0.25989	0.65992	0.979956	0.21991	0.729642	0.249675	0.649582	0.969587	0.209571
0.499944	0.419922	0.57992	0.099932	0.819934	0.489581	0.409674	0.569627	0.089634	0.809642

5 En esta realización, para cualquier píxel de entrada particular, debería ser mayor el nivel del píxel correspondiente de la imagen semitonal borrosa. Para lograr el mayor nivel deseado en ese píxel, se pueden evaluar todos los píxeles cercanos de la imagen de entrada dentro de la extensión espacial del núcleo borroso, por ejemplo, se puede ENCENDER cualquiera de esos píxeles cercanos con un nivel inferior al nivel deseado. Una realización de este método puede verse afectada de la siguiente manera.

10 Para cualquier píxel de entrada particular, elíjase un índice de nivel tal que el nivel del campo luminoso de cuadro completo sea mayor que el nivel de píxel. Por ejemplo, es posible elegir un índice de nivel, por ejemplo, para todo el cuadro, que crea un patrón semitonal que, cuando se difumina, excede el nivel de píxel.

Dado este patrón semitonal de cuadro completo, todos los píxeles cuyas PSF no aportan luz al píxel particular pueden APAGARSE sin afectar el nivel en el píxel particular.

15 Debe observarse que este método puede no producir mosaicos semitonal con niveles particulares, dando a la imagen semitonal una apariencia de bloques. En cambio, píxeles individuales se pueden ENCENDER o APAGAR, dependiendo de su índice y proximidad a las características de la imagen. En otras realizaciones, puede ser posible afectar la difusión del error y/o el ruido azul local, por ejemplo, donde la cuadrícula semitonal puede estar localmente restringida por el píxel correspondiente.

20 Debe apreciarse que, si bien una realización puede verse afectada por un tramado ordenado, este puede estar vinculado con una dilatación para lograr un límite superior. El alisado puede ser una preocupación en los niveles más bajos, por ejemplo tal como solo un píxel para el patrón de tramado. Es posible aplicar otros enfoques, tal como ruido azul y/o tramado FM, para diferentes efectos de alisado. Para otro ejemplo, considérese un objeto pequeño y brillante sin brillo pleno sobre fondo negro. En este caso, el halo introducido puede ser más ancho de lo deseado. Es posible que el área de dilatación no esté completamente poblada con todos. Un área más compacta con todos puede mostrar menos halo porque el ancho del halo de la visualización es mayor que el ancho del brillo de los ojos. Reducir el brillo de pequeños objetos brillantes puede reducir el ancho del halo, en lugar de reducir sólo el brillo del halo.

30 La figura 4 muestra una realización de un método para producir una imagen semitonal binaria adecuada. El módulo de imagen semitonal 400 puede recibir datos de imagen de entrada 401 y puede dilatar los datos de imagen en la extensión del núcleo borroso en 402 para producir  $x(m, n)$ , la imagen de entrada dilatada. La imagen semitonal binaria resultante,  $b(m, n)$ , puede establecerse en  $b(m, n) = 1$ , si  $x(m, n) > \text{nivel}_{ht}(m, n)$ , donde  $\text{nivel}_{ht}(m, n)$  puede venir dado como el mapa con los valores de la Tabla 2, por ejemplo, en mosaico sobre todo el cuadro de imagen. La imagen semitonal binaria se puede devolver como  $b(m, n)$ .

35 En una realización, el operador de dilatación puede emplearse para llegar a acercarse al límite superior mínimo. Otras realizaciones pueden emplear filtros no lineales que pueden proporcionar un máximo de elementos debajo del núcleo.

40 El modulador primario/DMD de ancho de impulso modula el campo luminoso de la imagen semitonal borrosa para producir la imagen de pantalla deseada. El DMD de ancho de impulso solo puede atenuar la luz, por lo que el campo luminoso puede ser un límite superior a la imagen de pantalla deseada para evitar el recorte de brillo. Además, para evitar el recorte oscuro, el campo luminoso puede ser un límite superior mínimo. El campo luminoso de la imagen semitonal borrosa puede calcularse, estimarse o modelarse de otro modo utilizando un modelo del proceso óptico. En una realización, se puede suponer que el proceso óptico es solo el desenfoque, por ejemplo, se puede ignorar la alineación del premodulador con el modulador primario. En algunas realizaciones, este puede ser el error general de registro.

En otras realizaciones, tal alineación puede tomarse en consideración y producir un factor de corrección a aplicar. Por ejemplo, en una visualización real, el cuadro de campo luminoso borroso creado por el DMD premod puede no estar perfectamente alineado con el cuadro de DMD primario. Por ejemplo, la imagen del campo luminoso se puede rotar, desplazar o escalar ligeramente para proporcionar un sobreescaneo en los bordes del cuadro. También puede deformarse debido a la óptica de desenfoque y otras ópticas. Para tales posibilidades, puede medirse y aplicarse un mapa premod a primario, que asigna puntos en el DMD premod a puntos en el DMD primario, como un mapeo, por ejemplo como una tabla de consulta (LUT) o similar.

La figura 5 representa una realización de una técnica para generar una imagen de compensación DMD de ancho de impulso 503. La imagen semitonal binaria (403, por ejemplo, de la figura 4) puede ingresarse en un modelo borroso 502 y puede recíprocarse en 504. La imagen de compensación DMD de ancho de impulso se puede determinar dividiendo la imagen de entrada por el campo luminoso de la imagen de semitono borrosa modelada, por ejemplo multiplicando (en 506) la imagen de entrada 501 por el recíproco del campo luminoso de la imagen borrosa semitonal.

En la visualización real, la forma de PSF para un píxel premod dado puede depender de su posición en el cuadro premod. La óptica de desenfoque puede no desenfocar todas las posiciones de premod de la misma. Se puede suponer que la PSF para píxeles en un área local varía poco y se puede suponer que todos los píxeles tienen la misma energía (por ejemplo, dado un campo luminoso uniforme incidente sobre el premod). Sin embargo, en una visualización real, cada PSF puede tender a ser diferente. En una realización, para un cuadro de 2K, cada PSF puede modelarse por separado y/o aplicarse a una parte local del área de la imagen, por ejemplo dando como resultado 2 millones de PSF que podrían capturarse, almacenarse, modelarse y usarse computacionalmente. Otras realizaciones pueden proporcionar un modelo simplificador para reducir esta complejidad. Debido a que las PSF en una región local tienden a ser similares, se utiliza un solo modelo de PSF para representar todas las PSF, por ejemplo, al menos en áreas locales y/o porciones locales del área de la imagen. Tales modelos de PSF potencialmente localizados pueden medirse o modelarse de otro modo para proporcionar modelos de PSF adecuados.

El DMD primario compensa el campo luminoso borroso para producir una imagen de pantalla final. En una realización, la compensación de campo luminoso se puede realizar en la cuadrícula de píxeles del DMD primario. Para este proceso de compensación, el campo luminoso borroso puede representarse en la cuadrícula de píxeles primaria. Sin embargo, el campo luminoso se forma al desenfocar la imagen semitonal que se encuentra en la cuadrícula de píxeles de premod. Además, los moduladores premod y primarios pueden no estar alineados.

Para afectar a un proceso de compensación adecuado, existen dos posibles realizaciones alternativas para elegir. Una primera realización podría ser modelar el campo luminoso en la cuadrícula de premod y luego mapearlo a la cuadrícula primario. Una segunda realización podría ser modelar el campo luminoso en la cuadrícula primario modelando las PSF asociados con cada píxel de premod en la cuadrícula primario. Si bien la presente solicitud abarca ambas realizaciones alternativas, ahora se describirá la primera realización, es decir, modelar el campo luminoso en la cuadrícula de premod y asignarla a la cuadrícula primario. En una realización, puede ser posible mapear puntos en la cuadrícula primario que representan distorsiones geométricas y/u ópticas.

La primera realización puede seleccionarse por las siguientes razones:

(1) porque la PSF puede mantener sustancialmente su forma en un área local. Por lo tanto, el campo luminoso puede modelarse en el área local en el premod mediante un proceso de convolución estándar en la imagen semitonal usando una sola PSF para toda el área.

(2) debido a la desalineación de premod a primario, las PSF en un área local en el primario pueden tener diferentes fases de muestra y puede ser necesario tenerlas en cuenta. En algunas realizaciones, debido a que el premod y el primario pueden no estar alineados, puede haber algún cambio de fase de muestra que mueva los modelos de PSF inherentemente alineados con la cuadrícula de premod con respecto a la cuadrícula de primario.

(3) Si se modela en el primario, a pesar de que la forma de la PSF no cambia en un área local, es posible que se necesiten diferentes PSF al calcular la convolución debido al cambio de fase de muestra.

(4) Las PSF están inherentemente referenciados al premod. Sería necesario modelar y registrar más PSF para el primario que para el premod.

(5) Modelar el campo luminoso puede tender a ser computacionalmente costoso. Para una implementación práctica, las PSF pueden necesitar submuestreo y aproximación. Esto podría ser más sencillo si se realiza en la cuadrícula de premod.

(6) El mapeo del campo luminoso modelado desde el premod al primario tiene un coste computacional, pero puede ser menor que el costo de modelar el campo luminoso en el primario.

(7) El modelado del campo luminoso en el premod puede verse afectado al mapear el campo luminoso modelado desde el premod al primario. Puede ser deseable que este mapa sea exacto. Para una visualización particular, la alineación premod a primario es fija. Si el mapa tiene errores, éstos pueden corregirse. Por ejemplo, los errores pueden explicarse por modificaciones a las PSF durante el proceso de calibración, por ejemplo un error de desplazamiento en el mapa puede ser contrarrestado por un desplazamiento en el modelo de PSF en esa posición del cuadro.

Además, debido a la desalineación premod a primario, la imagen de entrada puede mapearse a la cuadrícula de premod para el proceso de cálculo de la imagen semitonal. Este proceso puede no requerir tanta precisión como mapear el campo luminoso al primario. La figura 6 representa la primera realización mencionada anteriormente. El sistema, bajo la dirección del controlador, puede recibir la imagen de entrada 601. Se puede aplicar un mapeo primario a premod 602 antes de calcular la imagen semitonal en 604. Se puede aplicar un modelo de campo luminoso en 606 y luego un mapa de premod a primario en 608 se puede aplicar para producir un campo luminoso registrado primario 603. En algunas realizaciones, el primario puede ser una resolución (por ejemplo, 4K) y el premod puede ser otra resolución (por ejemplo, 2K); pero el procesamiento puede afectar a otras asignaciones. Por ejemplo, el procesamiento puede afectar el mapeo de 2K/2K, pero el sistema de proyector puede convertir el primario de 2K a 4K. Por supuesto, son posibles otras asignaciones.

### Mapeo de contenido DCI para realizaciones de proyección EDR

Habiendo discutido ahora varias realizaciones de los sistemas de proyector EDR, ahora se discutirá cómo tales sistemas de proyector EDR pueden manejar un flujo de datos de entrada que puede comprender diferentes datos de imagen formatos. Por lo tanto, un sistema de proyector EDR dado puede, sin embargo, ser diseñado (por ejemplo, como en las realizaciones de la figura 1, la figura 2 o de otro modo), muchas realizaciones de la presente solicitud pueden ingresar datos de imagen/video, que pueden comprender datos de imagen/video de EDR y/o imágenes y/o contenido de video especificados por DCI.

Como se señaló, los sistemas de proyección EDR tienen el potencial de mejorar significativamente el rendimiento del renderizado, en comparación con un proyector estándar DCI (Iniciativa de cine digital). La visualización del contenido estándar de DCI generalmente está diseñada y homologada para proyectores que cumplen con las especificaciones del proyector DCI. Estos proyectores tienen un rango dinámico y un espacio de color más limitados que el proyector EDR. Por ejemplo, aunque DCI especifica una relación de contraste secuencial mínimo de 2000: 1 para el proyector, en la práctica pocos proyectores exceden este valor y, por lo tanto, todas las calificaciones se realizan generalmente con una relación de contraste aproximada de 2000:1.

Para visualizar correctamente el contenido DCI sin artefactos (por ejemplo, ruido oscuro, contornos oscuros, etc.) el proyector EDR debe tener un "Modo DCI" que proporcione una experiencia que sea idéntica, o al menos similar al proyector DCI estándar. Puede ser deseable proporcionar una experiencia mejorada, pero debe ser sin artefactos objetables y estar en línea con la intención artística del creador del contenido.

La figura 7 representa una realización del sistema de proyector EDR 700 que comprende además módulos de procesamiento de imagen y/o video que pueden renderizar eficazmente datos 701 de imagen y/o video EDR y DCI como entrada, que también pueden proporcionar un modo DCI, como se mencionó anteriormente. El proyector 750 comprende ampliamente una fuente luminosa 752 y unos moduladores duales 754, 756 que transmiten la luz a través de una óptica de proyector 758 y sobre una pantalla 760. El proyector 750 puede ser diseñado a la manera de las figuras 1 y 2 descritas anteriormente, o de cualquier manera que pueda afectar al renderizado de imágenes/video EDR.

La figura 7 también representa una realización de una cadena de video/imagen 720. En 702, la cadena acepta datos de entrada y/o metadatos 701 y puede detectar si la entrada actual es EDR, DCI o cualquier otro formato de datos. El sistema puede determinar si los datos de la imagen de entrada tienen formato DCI, formato EDR y/o cualquier otro formato de varias maneras. Una forma posible es detectar cualquier metadato asociado con los datos de la imagen de entrada. Los metadatos y/o etiquetas pueden informar al sistema acerca de con qué formato cumplen los datos de la imagen. Otra forma posible es que el controlador/sistema analice los datos de la imagen y detecte si los datos de la imagen están dentro de los parámetros DCI (por ejemplo, gama de colores, luminosidad, etc.). El controlador/sistema también puede detectar cualquier cambio posible en los parámetros de datos de imagen de entrada para detectar automáticamente los formatos de imagen.

Si la cadena está recibiendo datos de imagen/video compatibles con DCI en 702, entonces la cadena 720 puede realizar todos o alguno de los siguientes módulos de procesamiento, para renderizar correctamente la imagen final sobre la pantalla 760. El módulo 704 puede realizar un mapeo de gama y/o conversión de espacio deseados de color (por ejemplo, mediante una matriz 3x3, o cualquier otra técnica conocida de mapeo de gama). En una realización, un módulo 704 puede emplear metadatos para determinar el espacio de color de los datos de imagen. Alternativamente, el módulo 704 puede determinar el espacio de color mediante pruebas de datos. Como se discutirá con mayor detalle a continuación, puede ser deseable la conversión del espacio de color y, en gran medida, estar guiada por la arquitectura del sistema de proyector. Por ejemplo, si el sistema de proyector está iluminado por

un banco de fuentes láser, el mapeo de la gama puede entonces ayudar a mejorar la experiencia y la percepción del espectador de la imagen final.

5 El módulo 706 puede proporcionar una variedad de técnicas de mapeo de rango dinámico, dependiendo de la arquitectura del sistema de proyector, así como de los efectos visuales deseados. Por ejemplo, en una realización, el módulo 706 puede determinar el rendimiento deseado basándose en los metadatos. Tal rendimiento puede ser una limitación del proceso utilizado para generar los datos de la imagen. El módulo 708 puede afectar a la reducción de artefactos que pueden surgir al renderizar contenido especificado por DCI en un sistema de proyector EDR, como se discutirá más adelante en la presente memoria. El módulo 710 puede afectar a una serie de técnicas que se dirigen a las condiciones del entorno visual en el área de visionado. Estas condiciones ambientales pueden incluir datos ambientales de la sala (por ejemplo, el nivel de luz ambiental y el color ambiental), así como datos de reflectancia de la sala (por ejemplo, color y magnitud de la reflectancia, ya que la luz de la pantalla puede reflejarse en las paredes u otros objetos y regresar a la pantalla).

10 Se apreciará que el módulo 710 puede emplearse en sistemas proyectados, que no sean sistemas de visualización de modulador doble o múltiple (por ejemplo, sistemas de visualización de alto rendimiento y/o número f elevado, o cualquier otro sistema que pueda exceder las especificaciones DCI). Por ejemplo, también sería suficiente un sistema de proyección láser altamente colimado 4K (por ejemplo, un equivalente digital de gran formato). En 712, el controlador 720 puede enviar señales de control y/o datos al proyector EDR para renderizar la imagen final sobre la pantalla 760. Por ejemplo, un controlador puede controlar y/o activar cualquier visualización adecuada, por ejemplo, una visualización de doble modulación EDR u otro sistema de visualización de alto rendimiento.

15 Se apreciará que pueden aplicarse diferentes fuentes luminosas a diversas realizaciones de sistemas de proyector. Por ejemplo, en diversas realizaciones, la fuente luminosa 751 puede comprender cualquier fuente luminosa adecuada, por ejemplo lámpara de xenón, láser, LED, fuentes luminosas basadas en nanotubos. Además, la fuente luminosa puede exhibir una polarización nativa, podría basarse en fósforos u otros materiales emisores de luz o materiales de conversión de luz tales como puntos cuánticos.

20 En muchas realizaciones, la funcionalidad del Módulo 710 puede configurarse para operar en imágenes separadas que luego se combinan. Tales combinaciones pueden ser electrónicas (por ejemplo, producto de datos de imagen) o proyectadas de manera que formen una imagen completa. Las imágenes pueden ser, por ejemplo, canales izquierdo y derecho de una imagen 3D, o imágenes de alta y baja resolución y/o frecuencia espacial. Normalmente, las imágenes tienen el mismo contenido que el mismo cuadro. Por ejemplo, unas imágenes de visión izquierda y derecha de la misma escena en una imagen 3D, imágenes de baja y alta frecuencia espacial de un mismo cuadro (se reproduce la misma imagen o imagen básica, estando compuesta una de las imágenes principalmente por un contenido de baja frecuencia espacial, estando compuesta la otra principalmente por contenido de alta frecuencia espacial). En una realización, la invención prepara imágenes de contenido de frecuencia espacial alta y baja para cada uno de los canales izquierdo y derecho de una imagen 3D.

25 El procesamiento de las imágenes en el módulo 710 puede incluir hardware o capacidad de procesamiento adicionales que incluye, por ejemplo, un muestreador reductor/muestreador elevador, un conversor 3D, un divisor/conversor de frecuencia espacial u otro hardware necesario para producir las diferentes imágenes. Los metadatos provistos de datos de imagen originales también pueden utilizarse para producir las imágenes o para dirigir otro elemento de procesamiento con el fin de producir las diferentes imágenes. Los metadatos o la producción de imágenes adicionales pueden producirse en un proceso de postproducción utilizando, por ejemplo, un monitor de visualización profesional. Alternativamente, las imágenes pueden proporcionarse en los datos de imagen original, tales imágenes pueden capturarse en la fuente (por ejemplo, diferentes cámaras de visión/dispositivos de captura para 3D, y/o cámaras de baja y alta frecuencia espacial que capturan una misma escena).

30 Los diversos procesos dentro del módulo 710 pueden operar individualmente sobre las imágenes adicionales y proporcionar una salida. Por ejemplo, la conversión del espacio de color puede realizarse por separado y con diferentes parámetros para cada una de las imágenes (por ejemplo, un primer conjunto de parámetros para procesar imágenes de baja frecuencia espacial y un segundo conjunto de parámetros para procesar una imagen de alta frecuencia espacial). Una vez procesadas, se da salida a las imágenes para su visualización. Las imágenes pueden combinarse electrónicamente (como un conjunto combinado de datos de imagen) y visualizarse o proyectarse para que un espectador las vea.

35 Alternativamente, las imágenes adicionales pueden visualizarse o proyectarse simultáneamente e integrarse juntas cuando se proyectan y/o se visualizan. Por ejemplo, las imágenes pueden proporcionarse a sistemas de proyección separados, proyectando un primer sistema de proyección una imagen de baja frecuencia espacial y proyectando un segundo sistema de proyección una versión de alta frecuencia espacial de la misma imagen. Las proyecciones pueden ser simultáneas. Los sistemas de proyección pueden sincronizarse inversamente de tal manera que alternen entre la proyección de imágenes de contenido de baja frecuencia espacial e imágenes de contenido de alta frecuencia espacial. En una realización, se utilizan proyectores cuádruples y cada uno puede configurarse para proyectar imágenes de cualquiera de las diferentes resoluciones, frecuencias espaciales y/o visualizaciones (por ejemplo, canales de una imagen 3D) en cualquier patrón. En una realización, los proyectores cuádruples se utilizan

para proyectar imágenes en 3D alternando los canales izquierdo y derecho entre frecuencias espaciales bajas y altas y proyectando desde diferentes proyectores en diferentes momentos.

#### Realizaciones de procesamiento de rango dinámico

5 El proyector EDR tiene un rango dinámico mucho mayor (100X-1000X) que un proyector DCI estándar. Además, un proyector EDR puede ser significativamente más luminoso que un proyector DCI estándar: 108 nits para la proyección EDR, en comparación con 48 nits para la proyección DCI. Además, con un proyector DMD-DMD de doble modulación (por ejemplo, como en las figuras 1 y 2), ambos moduladores pueden usarse conjuntamente, y de diferentes maneras, para crear una imagen EDR.

10 La figura 8 es una realización de un método 800 que puede ser empleado por un sistema de proyector de modulador dual EDR para manejar datos de entrada que son compatibles con DCI. En una realización, este método puede implementarse como software, firmware o una combinación en el controlador del sistema de proyector. En 802, el controlador puede recibir como entrada una combinación de EDR, datos de imagen/video DCI, o datos de imagen/video de cualquier formato conocido. En 804, el controlador y/o sistema puede detectar qué formato representan los datos de imagen de entrada. En un caso, si los datos de entrada no cumplen con DCI, entonces el sistema puede procesar los datos de entrada según EDR u otro formato de imagen conocido.

15 Si estos datos de imagen de entrada son compatibles con DCI, entonces, en 808, el controlador/sistema puede configurar el primer modulador (por ejemplo, 106 en la figura 1 o 208 en la figura 2, como un premodulador) para que se ENCIENDA completamente. Esto ajustaría el sistema de proyector en su luminosidad potencialmente máxima. En 810, el controlador/sistema puede enviar señales de control y/o datos al segundo modulador, para formar la imagen deseada que se proyecta. De esta manera, el proyector EDR puede usarse como un proyector modulador único, lo cual es suficiente para renderizar datos de imagen compatibles con DCI.

20 Dado que con este método para hacer un proyector con relaciones de contraste similares a un proyector DCI sería como dejar el premodulador totalmente encendido, el resultado sería como un sistema de modulador único virtual y tendería a tener características dinámicas casi idénticas a las del proyector DCI. En algunas realizaciones donde el proyector EDR puede reproducir niveles de luz más altos, es posible ajustar la salida a niveles DCI, es decir, a 48 nits. Por lo tanto, se pueden generar señales de control adecuadas para la fuente luminosa (por ejemplo, rebajar la salida de la fuente luminosa) o bien, alternativamente o en combinación, para configurar el primer modulador con el fin de producir un medio tono menor que el ENCENDIDO total. Por ejemplo, si el proyector EDR emplea una fuente luminosa láser, la luminancia máxima puede estar en el rango de 108 nits. Por lo tanto, puede ser posible establecer el medio tono espacial sustancialmente en una relación de 48/108, o o (DCI Luminancia Max)/(Luminancia Max del sistema EDR). Se apreciará que la presente solicitud contempla otras relaciones de luminancia deseadas inferiores a ENCENDIDO total y el alcance de la presente solicitud abarca tales otras relaciones deseadas. Además, para otras realizaciones, puede ser posible considerar otra proyección de luminancia máxima (por ejemplo, diferente de 108 nits) y la presente solicitud abarca otras realizaciones.

35 En funcionamiento, si el sistema de proyector recibió una combinación de contenido de imagen EDR y DCI, entonces el sistema de proyector puede conmutar entre el modo DCI y el modo EDR, según corresponda. Cuando se introducen y renderizan datos EDR, el sistema de proyector puede emplear el rango completo de operación del modulador dual, como se discutió anteriormente. Cuando se introducen y procesan datos DCI, el sistema de proyector puede establecer el nivel DCI apropiado (por ejemplo, completamente ENCENDIDO o no) del primer modulador y emplear el segundo modulador como modulador de renderización de imágenes.

40 Otro segundo método para un método de procesamiento de rango dinámico es usar la técnica de doble modulación del sistema de proyector, pero agregar un suelo de luz debajo del cual nunca se permite que caiga el proyector. Sólo un ejemplo, puede ser posible colocar el suelo a 1/1800 del pico, lo que daría como resultado la relación de contraste secuencial normal de un buen proyector DCI. Este método proporciona una imagen sin artefactos y con un cierto aumento en la relación de contraste simultánea. Como antes, puede ser posible establecer la salida máxima a 48 Nits.

45 La figura 9 es una realización de este segundo método de procesamiento de rango dinámico 900. A medida que se reciben datos de imagen/video de entrada en 902, el sistema de proyector puede determinar en 904 si los datos de imagen de entrada son contenido DCI, contenido EDR o cualquier otro. Si el contenido es EDR, entonces el sistema de proyector puede determinar el procesamiento de los datos de contenido EDR u otro según se desee en 906. En el caso de que los datos de entrada sean contenido DCI, el sistema de proyector puede ajustar cualquiera de las señales de datos de imagen, controlar la señal dirigida a uno o a ambos moduladores, fuente(s) luminosa(s) (o todas las anteriores) para afectar a un nivel de iluminación del suelo de luz.

50 Para afectar a este suelo de luz, hay muchas técnicas que es posible usar, ya sea individualmente o en combinación. Para una posible realización, el sistema de proyector puede alterar los datos de la imagen de tal modo que las regiones oscuras de la imagen tengan su luminancia aumentada al nivel del suelo de luz. En otra posible realización, el sistema de proyector puede ajustar la relación de luz del primer modulador para que sea mayor de 48/108, como se discutió anteriormente. Además, existen otras técnicas que pueden emplearse para garantizar tal

nivel de suelo de luz. Por ejemplo, es posible encender las luces del techo en el auditorio para alcanzar este nivel de suelo de luz.

Ampliando esta idea, el suelo podría reducirse por debajo de 1/1800 (es decir, Relación de contraste (CR) = 1800:1) hasta alrededor de 1/5000 (CR = 5000:1) sin encontrar artefactos serios o cambios serios a la intención artística. Para los CR entre 5000:1 y 50000:1, los artefactos pueden hacerse visibles y el efecto/intención artística puede tender al cambio. Por lo tanto, para algunas realizaciones, puede no ser deseable tener un CR mayor que 50000:1, ya que es probable que cambie la intención artística. Los posibles artefactos pueden incluir recorte negro, ruido y errores de gradación. Las inconsistencias en la clasificación o cualquier conversión y/o procesamiento de la clasificación y/o los datos de imagen clasificados pueden tender a ser visibles.

5

10 Aún otro tercer método para el procesamiento de rango dinámico puede consistir en la utilización de una técnica de mapeo de tono inverso que analice los datos de imagen DCI y ajuste dinámicamente la imagen basándose en un algoritmo de mapeo. Las técnicas descritas en la siguiente solicitud de propiedad conjunta pueden emplearse para efectuar un mapeo de tonos inversos y/o ajustes de imagen dinámicos:

15 (1) Solicitud de patente de los EE.UU. 20130148029 de Gish y otros, publicada el 13 de junio de 2013 y titulada "EXTENDIENDO EL RANGO DINÁMICO DE IMAGEN"; y

(2) Solicitud de patente de los EE.UU. 20130076763 de Messmer, publicada el 28 de marzo de 2013 y titulada "MÉTODOS Y APARATOS DE MAPEO DE TONO Y GAMA".

### Realizaciones del procesamiento de espacio de color

20 El proyector EDR tiene un espacio de color más grande que el proyector DCI. La figura 10 es un mapa de gama de colores 1000, que representa la gama de colores estándar DCI (también conocida como P3) 1006 dentro del contexto del diagrama 1000 de cromaticidad CIE 1931, siendo 1002 es el lugar espectral. En varias realizaciones del sistema de proyector EDR (por ejemplo, la figura 2), la fuente luminosa puede comprender unas fuentes de una sola longitud de onda que puede comprender además dos o más fuentes de una sola longitud de onda que están relativamente separadas entre ellas.

25 Por ejemplo, una realización puede tener un curso de luz láser roja 1004-r, o alternativamente dos fuentes luminosas láser rojas (por ejemplo, dividiendo 1004-r en 1004-r1 y 1004-r2), una o dos fuentes luminosas láser verdes (por ejemplo, dividiendo 1004-g en 1004-g1 y 1004-g2) y una o dos fuentes luminosas láser azules (por ejemplo, dividiendo 1004-b en 1004-b1 y 1004-b2), que definen la gama de colores 1004 como se muestra incorporada en el diagrama de cromaticidad CIE 1931.

30 En diversas realizaciones, es posible implementar métodos que mapean un espacio de color más amplio (por ejemplo, 1004) hasta uno más estrecho (por ejemplo, 1006). Uno de tales métodos puede ser una matriz 3X3 CSC (conversión de espacio de color). Esta podría usarse para mapear el espacio de color EDR nativo en el espacio de color DCI con gran precisión.

35 En otra realización, puede ser posible expandir el contenido DCI (P3) en el espacio de color EDR expandido (por ejemplo, LUT 3D, mapeo de gama). En muchas realizaciones, sería deseable evitar la creación de artefactos indeseables (por ejemplo, cambios de color, saturación excesiva) mientras se realiza la expansión del color. Se pueden encontrar varias técnicas de procesamiento del espacio de color en muchas de las anteriores solicitudes de patentes de propiedad conjunta.

40 Las diversas funciones descritas en la presente memoria pueden implementarse en hardware, software o en cualquier combinación de los mismos. Si se implementa en software, las funciones se pueden almacenar o transmitir como una o más instrucciones o código en un medio legible por ordenador. Los medios legibles por ordenador incluyen medios de almacenamiento legibles por ordenador. Un medio de almacenamiento legible por ordenador puede ser cualquier medio de almacenamiento disponible al que pueda acceder un ordenador. A modo de ejemplo, y sin limitación, tales medios de almacenamiento legibles por ordenador pueden comprender RAM, ROM, EEPROM, CD-ROM u otro almacenamiento en disquete, almacenamiento en disco magnético u otros dispositivos de almacenamiento magnético, o cualquier otro medio que pueda usarse para llevar o almacenar un código de programa deseado en forma de instrucciones o estructuras de datos y a las que pueda acceder un ordenador. Disco y disquete, como se usa en la presente memoria, incluyen disco compacto (CD), disco láser, disco óptico, disco versátil digital (DVD), disquete y disco Blu-ray (BD), donde los discos generalmente reproducen datos magnéticamente y los discos generalmente reproducen datos ópticamente mediante láser. Además, una señal propagada no se incluye dentro del alcance de los medios de almacenamiento legibles por ordenador. Los medios legibles por ordenador también incluyen medios de comunicación que incluyen cualquier medio que facilite la transferencia de un programa de ordenador de un lugar a otro. Una conexión, por ejemplo, puede ser un medio de comunicación. Por ejemplo, si el software se transmite desde un sitio web, un servidor u otra fuente remota utilizando un cable coaxial, un cable de fibra óptica, un par trenzado, una línea de abonado digital (DSL) o tecnologías inalámbricas como infrarrojos, radio y microondas; por lo tanto, el cable coaxial, el cable de fibra óptica, el par trenzado, la DSL o tecnologías inalámbricas tales como infrarrojos, radio y microondas se incluyen en la

definición de medio de comunicación. Las combinaciones de lo anterior también deben incluirse dentro del alcance de los medios legibles por ordenador.

5 Alternativamente, o además, puede realizarse lo funcionalmente descrito en la presente memoria, al menos en parte, por uno o más componentes lógicos de hardware. Por ejemplo, y sin limitación, los tipos ilustrativos de componentes lógicos de hardware que se pueden utilizar incluyen matrices de puertas de campo programable (FPGA), circuitos integrados específicos de programa (ASIC), productos estándar específicos de programa (ASSP), sistemas de sistema en chip (SOC), dispositivos lógicos programables complejos (CPLD), etc.

10 Se ha dado ahora una descripción detallada de una o más realizaciones de la invención, leída junto con las figuras adjuntas, que ilustran los principios de la invención. Debe apreciarse que la invención se describe en relación con tales realizaciones, pero la invención no se limita a ninguna realización. El alcance de la invención está limitado sólo por las reivindicaciones. Se han expuesto en esta descripción numerosos detalles específicos para proporcionar una comprensión completa de la invención. Estos detalles se proporcionan a modo de ejemplo y la invención se puede practicar según las reivindicaciones sin algunos o todos estos detalles específicos. Con fines de claridad, no se ha descrito en detalle el material técnico que se conoce en los campos técnicos relacionados con la invención para que  
15 la invención no se oscurezca innecesariamente.



**REIVINDICACIONES**

1. Un sistema de visualización de proyector de modulación múltiple (100, 200, 700) que tiene una relación de contraste de más de 5000 a 1, comprendiendo dicho sistema de visualización:
- una fuente luminosa (102, 202, 751);
- 5 un controlador (116, 220, 720);
- un primer modulador (106, 208, 754), siendo iluminado dicho primer modulador por dicha fuente luminosa y comprendiendo dicho primer modulador una pluralidad de espejos analógicos (106a) para modular la luz procedente de la fuente luminosa;
- 10 un segundo modulador (110, 216, 756), siendo iluminado dicho segundo modulador por luz procedente de dicho primer modulador y siendo capaz de modular luz procedente de dicho primer modulador, y comprendiendo dicho segundo modulador una pluralidad de espejos (110a);
- comprendiendo además dicho controlador:
- un procesador;
- 15 una memoria, estando asociada dicha memoria con dicho procesador y comprendiendo dicha memoria además instrucciones legibles por procesador que, cuando son ejecutadas por el procesador, hacen que el procesador ejecute los siguientes pasos:
- recibir (802) datos de imagen de entrada, comprendiendo dichos datos de imagen al menos una característica resaltada;
- 20 determinar (804) si los datos de imagen de entrada comprenden datos de imagen que cumplen con la "Especificación de sistema de cine digital", Versión 1.2, en adelante "datos de imagen DCI";
- si los datos de imagen de entrada comprenden datos de imagen DCI, realizar un procesamiento de rango dinámico sobre los datos de imagen DCI; y
- renderizar los datos de imagen DCI procesados en rango dinámico en el sistema de visualización de proyector, en el que dicha ejecución del procesamiento de rango dinámico sobre los datos de imagen DCI comprende:
- 25 configurar (808) el primer modulador para transmitir la luminosidad completa del sistema de proyector; y
- enviar (810) señales al segundo modulador para modular luz procedente del primer modulador con el fin de formar la imagen deseada a partir de dichos datos de imagen de entrada.
2. El sistema de visualización de la reivindicación 1, en el que la determinación de si los datos de imagen de entrada incluyen datos de imagen DCI comprende además una operación de un grupo, comprendiendo dicho grupo: detectar metadatos asociados con dichos datos de imagen de entrada y analizar datos de imagen de entrada para detectar una pluralidad de parámetros de datos de imagen.
- 30
3. El sistema de visualización de la reivindicación 1, en el que las instrucciones comprenden además:
- mapear una gama de datos de imagen DCI a una gama de colores deseada.
- 35
4. El sistema de visualización de la reivindicación 3, en el que el mapeo de gama de datos de imagen DCI a una gama de colores deseada comprende además:
- expandir los datos de imagen DCI a la gama de colores completa del sistema de visualización de proyector.
5. Un método implementado por procesador para renderizar características resaltadas dentro de un flujo de datos de video, proyectándose dicho flujo de datos de video por un sistema de visualización de proyector de modulación múltiple (100, 200, 700) que tiene una relación de contraste de más de 5000 a 1, comprendiendo dicho sistema de visualización un primer modulador (106, 208, 754), comprendiendo dicho primer modulador una pluralidad de espejos analógicos (106a); un segundo modulador (110, 216, 756), comprendiendo dicho segundo modulador una pluralidad de espejos (110a); y un procesador, controlando dicho procesador dicho primer modulador y dicho segundo modulador, comprendiendo el método:
- 40
- 45 recibir (802) datos de imagen de entrada, comprendiendo dichos datos de imagen al menos una característica resaltada;
- determinar (804) si los datos de imagen de entrada comprenden datos de imagen que cumplen con la "Especificación de sistema de cine digital", Versión 1.2, en lo sucesivo "datos de imagen DCI";

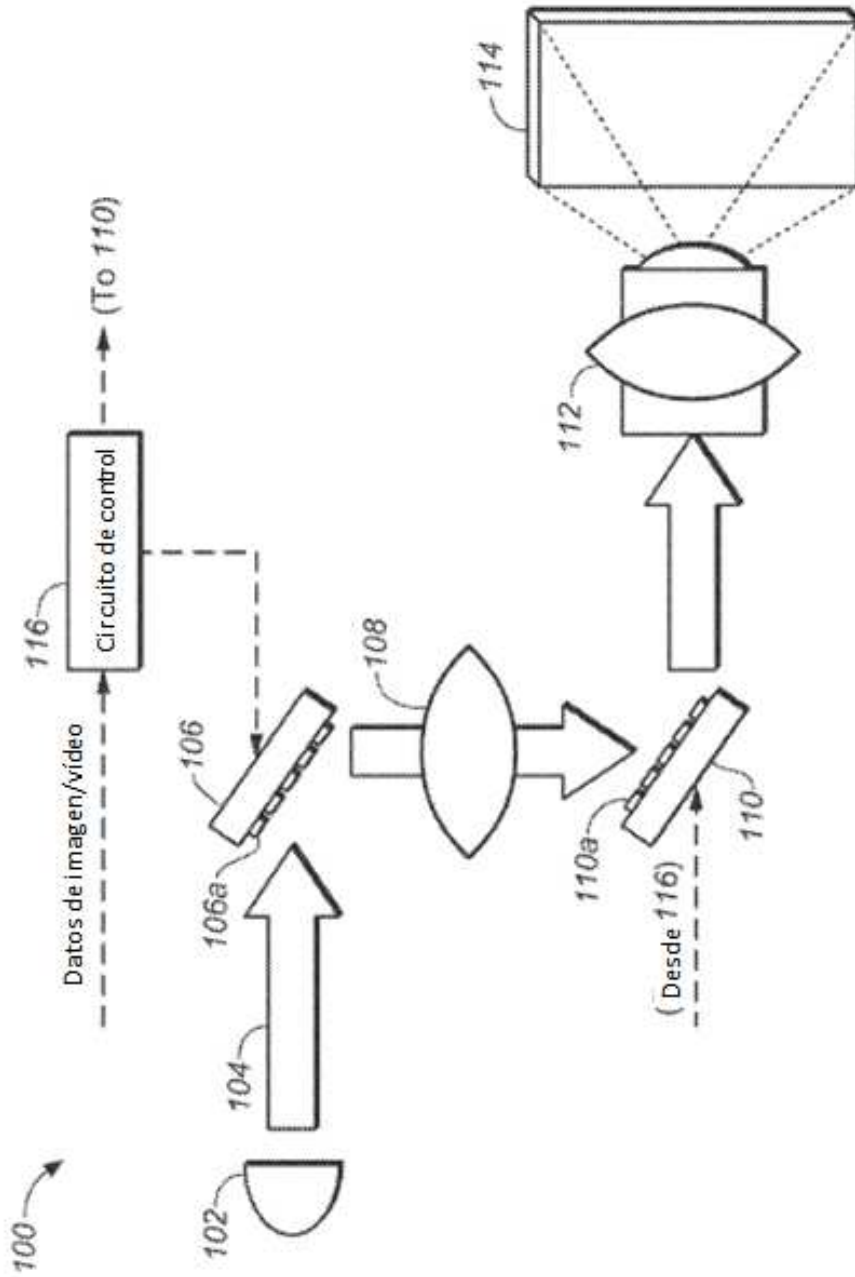
si los datos de imagen de entrada comprenden datos de imagen DCI, realizar un procesamiento de rango dinámico sobre los datos de imagen DCI; y

renderizar los datos de imagen DCI procesados en rango dinámico en el sistema de visualización de proyector,

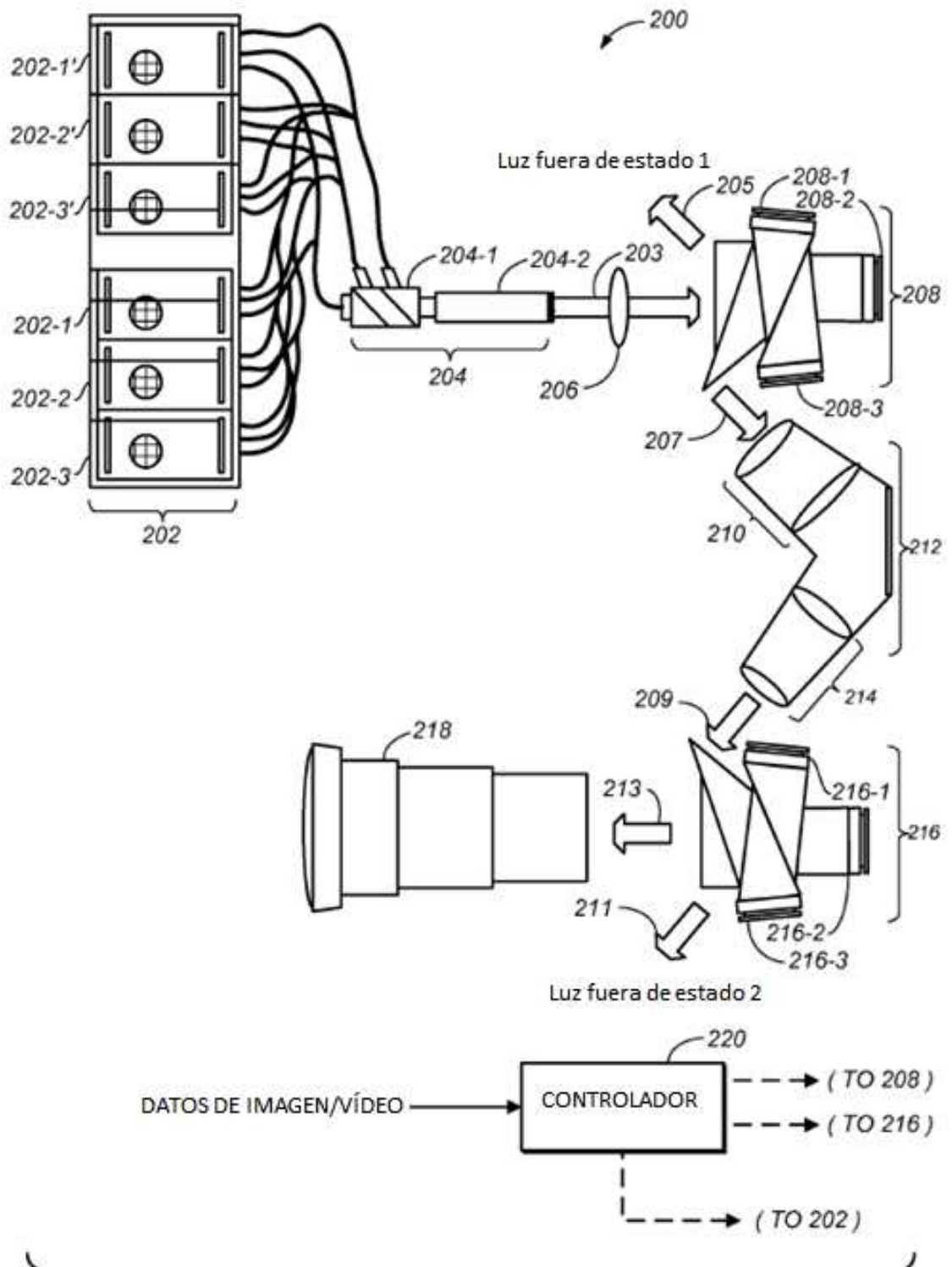
en el que la ejecución de dicho procesamiento de rango dinámico sobre los datos de imagen DCI comprende:

- 5 configurar (808) el primer modulador para transmitir la luminosidad completa del sistema de proyector; y
- enviar (810) señales al segundo modulador para modular la luz procedente del primer modulador con el fin de formar la imagen deseada a partir de dichos datos de imagen de entrada.
6. Un medio legible por ordenador que comprende instrucciones que, cuando se ejecutan por un procesador de un sistema de visualización de proyector de modulación múltiple (100, 200, 700) hacen que el sistema de visualización de proyector realice el método de la reivindicación 5.

10



**FIG. 1**



**FIG. 2**

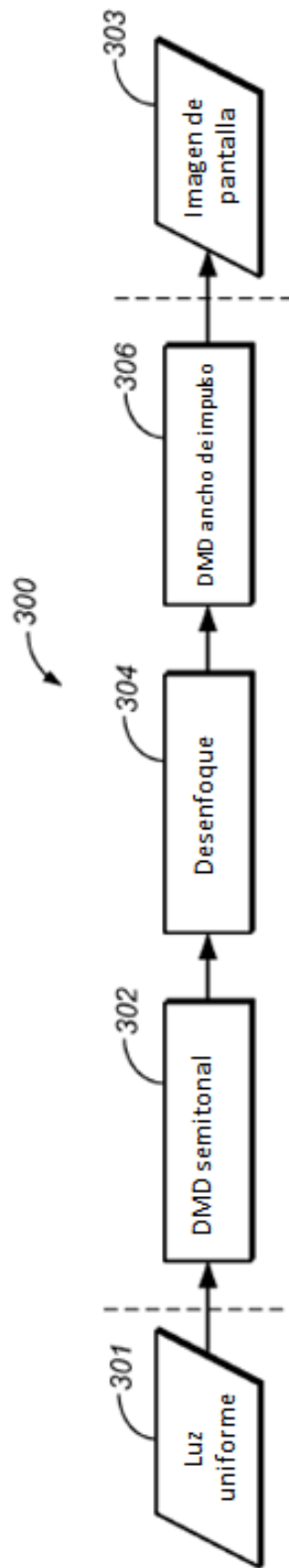


FIG. 3

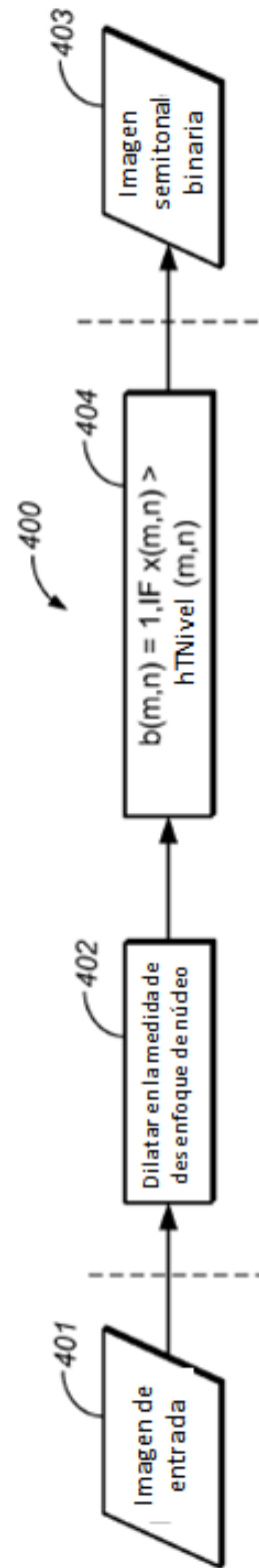


FIG. 4

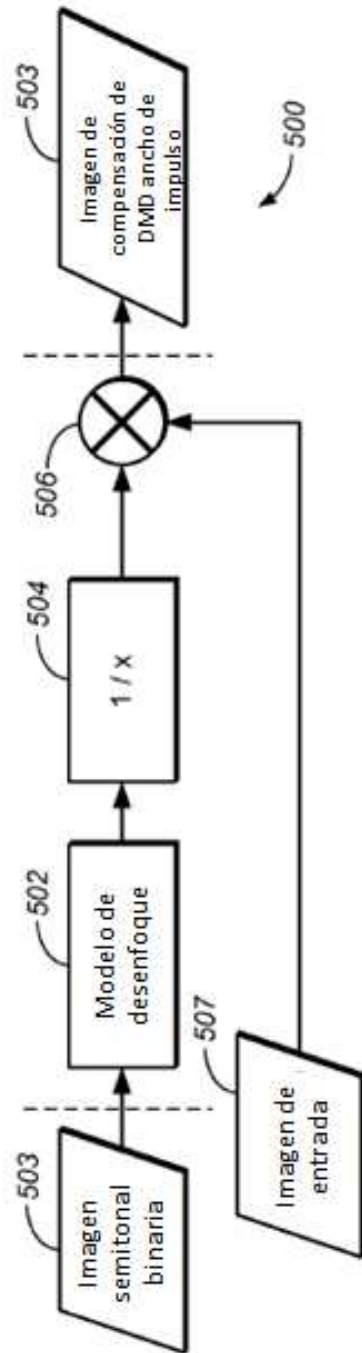


FIG. 5

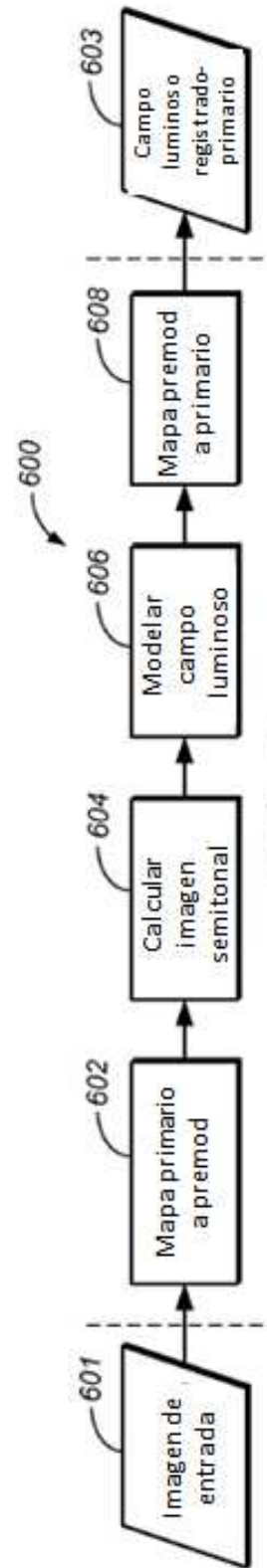


FIG. 6

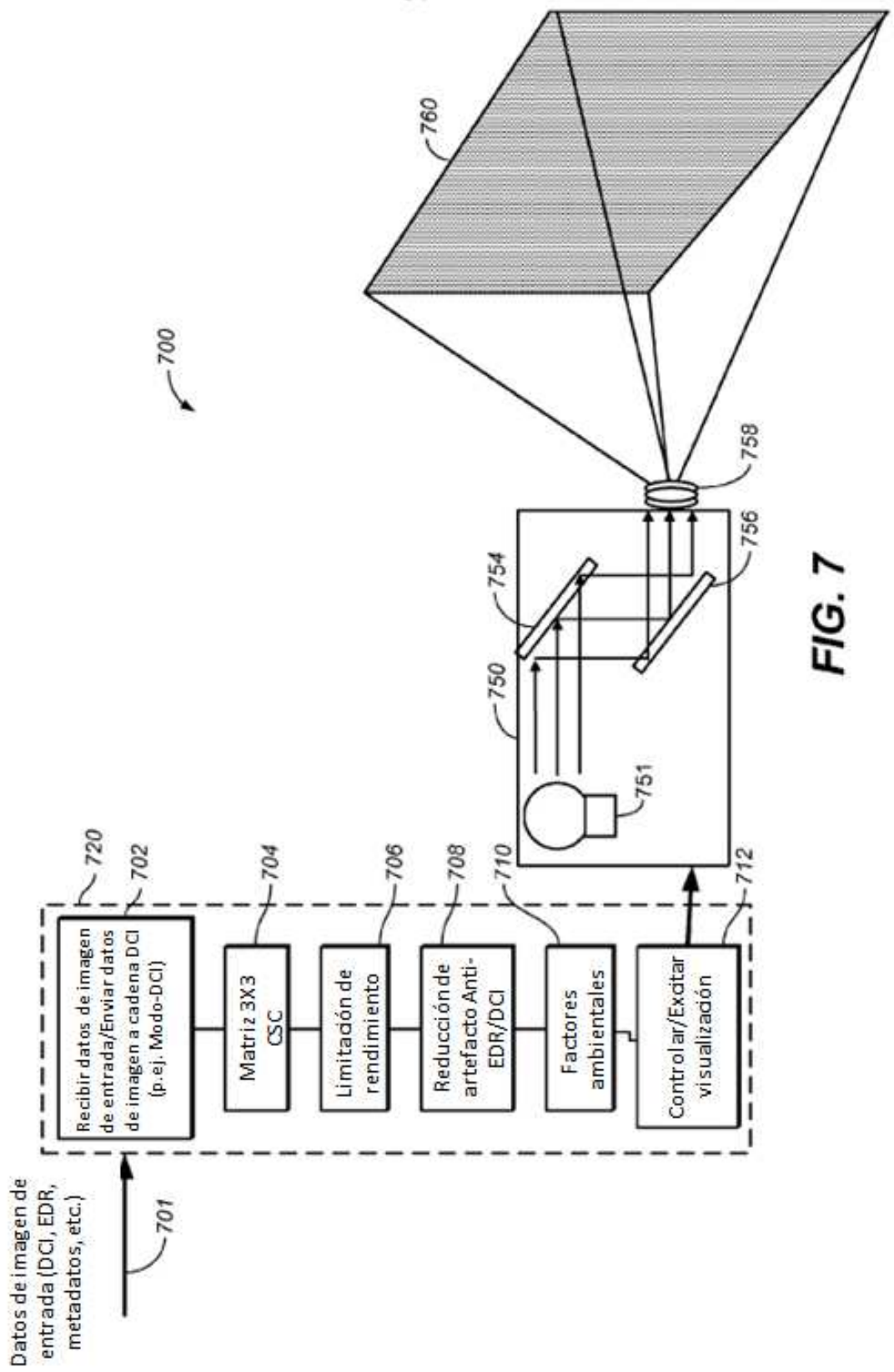
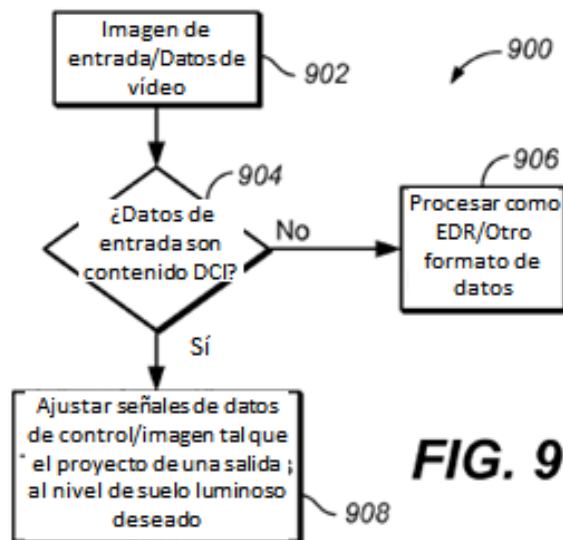
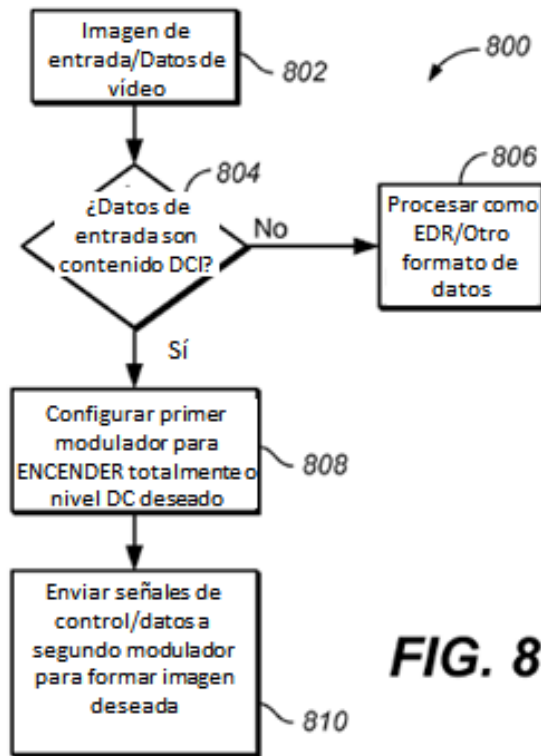
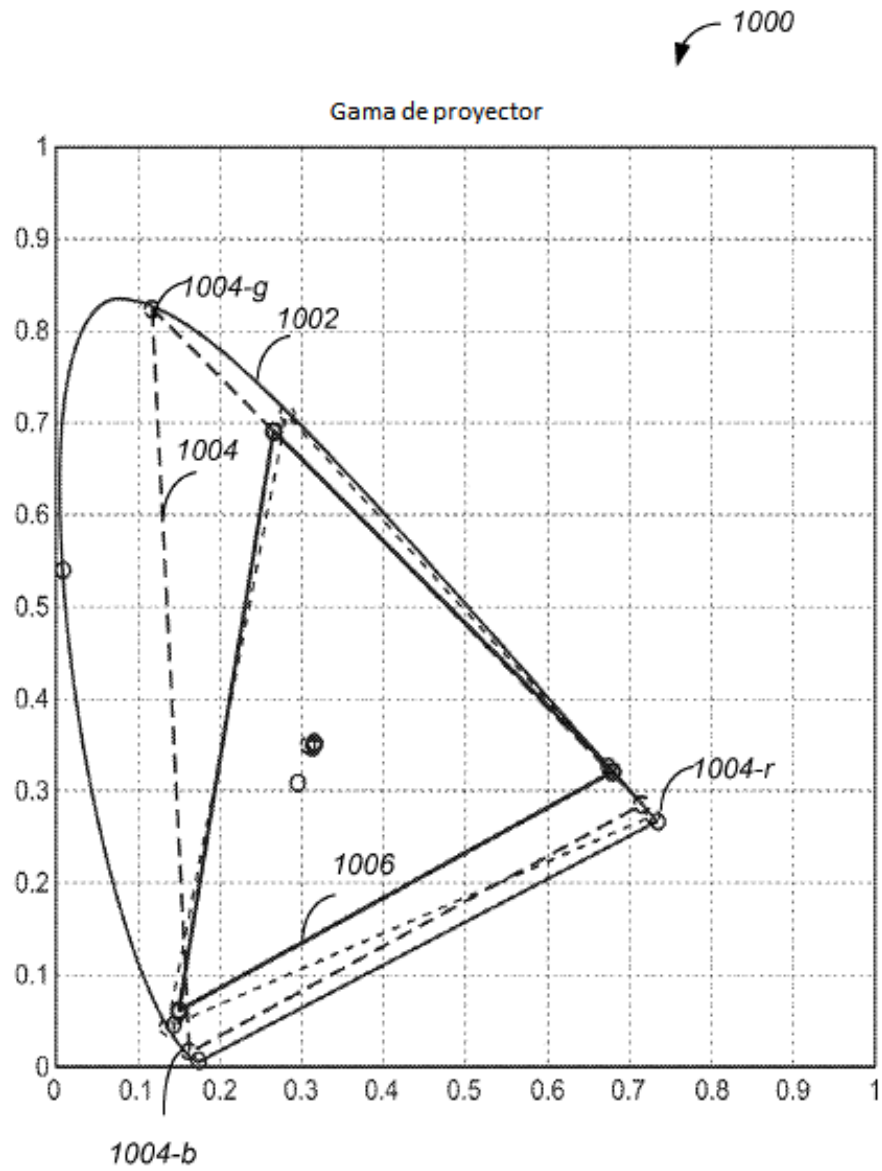


FIG. 7







**FIG. 10**