

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 541 846**

51 Int. Cl.:

**G06T 5/40** (2006.01)

**G09G 3/34** (2006.01)

**H04N 9/31** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **02.10.2009 E 12199237 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.05.2015 EP 2579208**

54 Título: **Simulación de luz posterior a resoluciones reducidas para determinar la modulación espacial de luz para imágenes de alto rango dinámico**

30 Prioridad:

**14.10.2008 US 105419 P**

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

**27.07.2015**

73 Titular/es:

**DOLBY LABORATORIES LICENSING CORPORATION (100.0%)  
100 Potrero Avenue San Francisco  
California 94103-4813, US**

72 Inventor/es:

**JOHNSON, LEWIS**

74 Agente/Representante:

**LEHMANN NOVO, María Isabel**

**ES 2 541 846 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

Simulación de luz posterior a resoluciones reducidas para determinar la modulación espacial de luz para imágenes de alto rango dinámico.

### Campo

- 5 Las realizaciones de la invención se refieren en general a la generación de imágenes con un rango ampliado de niveles de brillo y, más particularmente, a sistemas, aparatos, circuitos integrados, medios legibles por ordenador y métodos para facilitar una formación de imagen de alto rango dinámico ajustando datos de píxel y/o utilizando valores predichos de luminancia, por ejemplo a diferentes resoluciones.

### Antecedentes

- 10 La tecnología de formación de imagen de alto rango dinámico ("HDR") se implementa en dispositivos de proyección y visualización para generar imágenes con un rango de brillo relativamente amplio, en donde el rango cubre usualmente cinco órdenes de magnitud entre los niveles de luminancia más bajos y los más altos, siendo típicamente la varianza en la luminancia de luz posterior superior a, por ejemplo, aproximadamente un 5%, con independencia de si el brillo de la pantalla no es relativamente alto. En algunos enfoques los dispositivos de generación de  
15 imágenes HDR emplean una unidad de luz posterior para generar una imagen de baja resolución que ilumina una pantalla que proporciona estructuras transmisivas variables para los píxeles. Un ejemplo de un dispositivo de generación de imágenes HDR es un dispositivo de visualización que utiliza diodos emisores de luz ("LEDs") como luces posteriores y pantallas de cristal líquido ("LCDs") para presentar la imagen.

- 20 Aunque son funcionales, diversos enfoques tienen inconvenientes en su implementación. En algunos enfoques se realizan al nivel de píxel cálculos para generar una imagen HDR. Por ejemplo, se realizan usualmente para cada píxel simulaciones de luz posterior y manipulación de luminancia e imagen. Como los datos de píxel para imágenes HDR pueden requerir más bits de datos que, por ejemplo, los dispositivos de visualización que producen imágenes espaciales en colores RGB de 24 bits, algunos dispositivos de generación de imágenes HDR pueden consumir cantidades relativamente mayores de recursos de computación durante el procesamiento de los datos de píxel para  
25 imágenes HDR.

La patente US 2008/0180466 revele un método para generar una imagen utilizando un modulador frontal y un modulador trasero. El patrón de luminancia producido por el modulador trasero se computa a baja resolución y se el sobremuestrea, y luego divide los datos de imagen para generar la señal de control del modulador frontal.

- 30 En vista de lo que antecede, sería deseable proporcionar sistemas, medios legibles por ordenador, métodos, circuitos integrados y aparatos para facilitar una formación de imagen de alto rango dinámico, entre otras cosas.

### Sumario

- 35 Las realizaciones de la invención se refieren en general a la generación de imágenes con un rango ampliado de niveles de brillo y, más particularmente, a sistemas, aparatos, circuitos integrados, medios legibles por ordenador y métodos para facilitar una formación de imagen de alto rango dinámico ajustando datos de píxel y utilizando valores predichos de luminancia, por ejemplo a diferentes resoluciones. En al menos una realización un método genera una imagen según se revela en la reivindicación 1.

### Breve descripción de las figuras

La invención y sus diversas realizaciones se apreciarán más plenamente en relación con la descripción detallada siguiente tomada en unión de los dibujos que se acompañan, en los cuales:

- 40 La figura 1 es un diagrama que ilustra un ejemplo de ajuste de una imagen para ampliar un rango de niveles de brillo según al menos algunas realizaciones de la invención.

La figura 2 ilustra un diagrama de flujo que representa un ejemplo de un método para ajustar una imagen según al menos algunas realizaciones de la invención.

- 45 La figura 3 es un diagrama de bloques de un inversor no lineal según al menos algunas realizaciones de la invención.

La figura 4 es un diagrama de bloques funcionales que ilustra el funcionamiento de un simulador de luz posterior y un inversor no lineal según al menos algunas realizaciones de la invención.

La figura 5 es un diagrama de bloques de un ajustador de imagen que incluye un intensificador de luminancia de borde según al menos algunas realizaciones de la invención.

- 50 La figura 6 es un diagrama de bloques funcionales que ilustra el funcionamiento de un ejemplo de un intensificador

de luminancia de borde dispuesto entre un simulador de luz posterior y un inversor no lineal según al menos algunas realizaciones de la invención.

La figura 7 ilustra un diagrama de flujo que representa otro ejemplo de un método para ajustar una imagen según al menos algunas realizaciones de la invención.

- 5 La figura 8 es un diagrama esquemático de un controlador configurado para hacer funcionar un dispositivo de visualización que tiene la menos un modulador frontal según al menos algunas realizaciones de la invención.

La figura 9 es un diagrama de bloques de un ejemplo de controlador de visualización para hacer funcionar moduladores frontales y traseros.

- 10 Los números de referencia iguales se refieren a partes correspondientes en las diversas vistas de los dibujos. Es de hacer notar que la mayoría de los números de referencia incluyen uno o dos dígitos más a la izquierda que generalmente identifican la figura que primero introduce ese número de referencia.

### Descripción detallada

- 15 La figura 1 en un diagrama que ilustra un ejemplo de ajuste de una imagen para intensificar un rango de niveles de brillo según al menos algunas realizaciones de la invención. El diagrama 100 ilustra un ajustador de imagen 150 que puede configurarse para utilizar valores predichos de una característica de píxel, tal como la luminancia, a una primera resolución a fin de ajustar la visualización de una imagen a una segunda resolución para un dispositivo de visualización. En algunos casos, la primera resolución y la segunda resolución corresponden respectivamente a un número de muestras y un número de píxeles. Tal como se utiliza en esta memoria, el término "característica de píxel" puede referirse a un atributo de un píxel (o de subpíxeles), en donde el atributo puede ser la luminancia, el color o cualquier otro atributo. Según se muestra, el ajustador de imagen 150 incluye un simulador de luz posterior 20 152 que está configurado para generar y/o mantener un modelo de luz posterior a resoluciones que son mas bajas que el número de píxeles. El ajustador de imagen 150 incluye también un inversor no lineal 154 configurado para invertir uno o más valores de la característica de píxel, un sobremuestreador 156 configurado para sobremuestrear valores invertidos de la característica de píxel hasta una resolución que concuerda sustancialmente con la de la segunda resolución (es decir, el número de píxeles), y un escalador de píxeles 158 configurado para escalar datos de imagen 160 a fin de generar señales 190 de excitación de elementos de visualización que están configuradas para excitar un dispositivo de visualización (no mostrado).

- 25 En vista de lo que antecede, el ajustador de imagen 150 y al menos algunos de sus constituyentes, tales como el simulador de luz posterior 152 y el inversor no lineal 154, pueden operar sobre valores predichos de la característica de píxel, en donde el número de valores predichos es inferior al número de píxeles según algunas realizaciones. Así, el ajustador de imagen 150 puede realizar menos computaciones y requiere menos memoria que si el ajustador de imagen 150 realiza tantas computaciones de inversión no lineal como píxeles haya. Por ejemplo, el inversor no lineal 154 puede estar configurado para realizar una operación de inversión (por ejemplo una operación de dividir) sobre un valor de la característica de píxel para cada muestra en vez de para cada píxel. Asimismo, el inversor no lineal 30 154 puede estar configurado para invertir uno o más valores de la característica de píxel a fin de producir un valor finito para un valor invertido de la característica de píxel. Invertiendo la característica de píxel de una manera no lineal, el inversor no lineal 154 puede excluir la inversión de valores relativamente pequeños o despreciables de la característica de píxel (incluido cero), reduciendo o eliminando así casos en los que el resultado del proceso de inversión es un valor infinito. En caso contrario, un valor de luminancia infinito podría hacer que se abriera un elemento transmisor (por ejemplo, un píxel LCD), lo que a su vez puede, por ejemplo, producir una saturación de nivel de blanco. Además, el escalador de píxeles 158 puede configurarse para realizar operaciones de multiplicación a fin de escalar los datos de imagen 160 para cada píxel según un valor sobremuestreado de la característica de píxel. Como las operaciones de multiplicación consumen menos recursos computacionales que las operaciones de inversión, el escalador de píxeles 158 puede conservar los recursos computacionales cuando genera señales 190 de 40 excitación de elementos de visualización, según al menos algunas realizaciones.

- 45 El simulador de luz posterior 152 puede estar configurado para recibir señales de nivel de excitación 101 (o datos representativos de las señales de nivel de excitación) a través de una vía 151 y generar un modelo de luz posterior en base a las magnitudes de las señales de nivel de excitación 101. Como ilustración, considérese que la disposición 102 de elementos 104 puede asociarse con una batería de datos. Los datos pueden representar magnitudes de nivel de excitación (o intensidades asociadas) que pueden modelarse como si estuvieran espacialmente dispuestas o asociadas de otra manera con una localización espacial una con relación a otra. En algunas realizaciones la disposición 102 puede ser una unidad de luz posterior configurada para modular, por ejemplo, los valores de una característica de píxel (por ejemplo, los valores de luminancia) asociados con los elementos 104. En algunos ejemplos los elementos 104 pueden modelarse como fuentes de luz, tales como LEDs (por ejemplo, RGB o RGB más otro color, tal como amarillo o blanco) o cualesquiera otras fuentes de luz, estando posicionadas cada una de ellas con un valor de luminancia en una localización en un elemento correspondiente 104. Ejemplos de una fuente de luz incluyen, pero sin limitación, una fuente de luz de láser, una fuente de luz basada en fósforo, una fuente de luz basada en nanotubos de carbono u otra fuente de luz. Una muestra 106a representa una

región asociada con una fuente de luz 104 y está relacionada con una región 106b en una disposición intermedia 112 de datos, siendo el número de muestras 106a menor que el número de primeras muestras 106b. Por ejemplo, la resolución intermedia de muestras en la disposición 112 puede ser el doble del número (o cualquier número múltiplo) de muestras en la disposición 102. La disposición 112 y su resolución intermedia incluyen muestras adicionales para, por ejemplo, reducir la borrosidad y los efectos relacionados con el movimiento.

Además, el simulador de luz posterior 152 puede estar configurado para predecir los valores de la característica de píxel en base a los niveles de excitación detectados y puede generar el modelo de la luz posterior, por ejemplo, a una resolución mayor que la asociada con la disposición 102. El simulador de luz posterior 152 puede almacenar entonces uno o más valores de la característica de píxel predicha en asociación con una región, tal como la región 106b. En algunas realizaciones el simulador de luz posterior 152 puede estar configurado para acceder a los valores predichos de características de píxel desde una estructura de datos, tal como la disposición 112, mantenida en un repositorio (no mostrado). Así, el simulador de luz posterior 152 puede actuar para acceder al modelo de luz posterior y sus datos. En algunos ejemplos el simulador de luz posterior 152 no necesita generar valores predichos de características de píxel y puede actuar para acceder al menos al modelo de luz posterior en un repositorio, que puede incluir cualquier tipo de mecanismo de almacenamiento o memoria. En algunas realizaciones el simulador de luz posterior 152 puede ser opcional y, por tanto, puede ser omitido del ajustador de imagen 150. En este caso, el simulador de luz posterior 152 funciona para recoger datos representativos de valores predichos de la característica de píxel, y no necesita generar el modelo de luz posterior. En al menos algunas realizaciones el simulador de luz posterior 152 puede estar configurado para detectar datos de nivel de excitación para señales 101 y generar el modelo de la luz posterior (y sus valores predichos de características de píxel) en tiempo real (o en tiempo casi real) o de una manera a pedazos.

Según algunas de las realizaciones, el simulador de luz posterior 152 puede estar configurado para generar un modelo de luz posterior que predice un campo de luz proyectado sobre (o a través de) un modulador, tal como una LCD. Ejemplos de otros modeladores incluyen, pero sin limitación, dispositivos moduladores de cristal líquido sobre silicio ("LCoS"), moduladores basados en dispositivos de microespejos digitales ("DMD") u otros moduladores de luz. En al menos una realización el simulador de luz posterior 152 puede aplicar una función de dispersión de puntos o una función de dispersión de luz a un nivel de excitación (o una intensidad asociada) para determinar una respuesta a la función de dispersión de luz, que distribuye espacialmente el valor predicho de la característica de píxel sobre una región relacionada con una fuente de luz 104, tal como la región 106b en la disposición 112. En particular, la función de dispersión de luz puede escalarse según (por ejemplo, convolucionarse con) cada uno de los valores de la magnitud para los niveles de excitación, seguido por un sumatorio de cada valor predicho de la característica de píxel. El sumatorio puede realizarse sobre múltiples regiones 106b (no mostradas) que constituyen un área asociada con la disposición 112. En algunos casos, el simulador de luz posterior 152 puede estar configurado para filtrar las magnitudes de las señales de nivel de excitación 101 a fin de formar el modelo de luz posterior. Un ejemplo de un filtro de esta clase es un filtro gaussiano o cualquier otro filtro.

El inversor no lineal 154 puede estar configurado para invertir una característica de píxel, tal como la luminancia del modelo de la luz posterior. La característica de píxel puede asociarse con la región 106b para establecer un valor invertido de la característica de píxel. En algunos casos, la región 106b puede asociarse con un grupo de píxeles, tales como los de una región 106c de una disposición 122. El inversor no lineal 154 puede estar configurado, además, para realizar una operación de dividir no lineal a fin de producir un valor finito para el valor invertido de la característica de píxel. Como una característica de píxel está asociada con cada muestra representada por la región 106b, el inversor no lineal 154 puede estar configurado para realizar un número de operaciones de dividir no lineales que es equivalente al número de muestras representadas por las regiones 106b.

El sobremuestreador 156 puede estar configurado para sobremuestrear los valores invertidos de la característica de píxel hasta una solución que concuerda sustancialmente con el número de píxeles asociados con una disposición 122 de píxeles o elementos de visualización (o representaciones de datos de los mismos). La disposición 122 puede ser una batería de píxeles representativos de datos, cada uno de los cuales puede estar dispuesto espacialmente o asociado de otra manera con una localización visual en una pantalla. La disposición 122 puede ser también una estructura de datos que puede implementarse en un repositorio. En algunos ejemplos los elementos de visualización de la disposición 122 pueden ser elementos transmisivos, tales como píxeles LCD y similares. Así, el sobremuestreador 156 puede estar configurado para sobremuestrear hasta la plena resolución LCD y alisar los contornos de la luz posterior. En funcionamiento, el sobremuestreador 156 puede estar configurado para interpolar un valor invertido de una característica de píxel para una muestra (asociada con la región 106b) en valores de la característica de píxel para píxeles de la región 106c de la disposición 122. Aunque en algunas realizaciones el sobremuestreador 156 puede estar configurado para implementar una interpolación bilineal, se puede utilizar cualquier otra técnica adecuada para interpolar los valores invertidos de la característica de píxel. En algunas realizaciones el sobremuestreador 156 está configurado para sobremuestrear un valor invertido de una característica de píxel después de un inversor no lineal 154 que realiza la inversión del valor de la característica de píxel.

El escalador de píxeles 158 puede estar configurado para escalar datos de imagen 160 (por ejemplo, datos de píxel) para cada píxel según los valores sobremuestreados de la característica de píxel a fin de generar señales 190 de

excitación de elementos de visualización que están configuradas para excitar un dispositivo de visualización (no mostrado). En al menos un ejemplo el escalador de píxeles 158 puede estar configurado para ajustar los valores invertidos de la característica de píxel a fin de modificar una cantidad de transmisión de luz a través de un modulador (por ejemplo, un modulador frontal para excitar un panel LCD), que no se muestra. En algunas realizaciones el escalador de píxeles 158 puede estar configurado para multiplicar datos de píxel (es decir, datos de imagen 160) por los valores sobremuestreados de la característica de píxel a fin de formar datos representativos de la imagen a visualizar. En diversas realizaciones los elementos ilustrados en la figura 1 pueden implementarse en software o hardware o en una combinación de los mismos.

La figura 2 ilustra un diagrama de flujo que representa un ejemplo de un método para ajustar una imagen según al menos algunas realizaciones de la invención. Un flujo 200 comienza con la determinación de datos de nivel de activación de luz posterior en 204. En 205 se genera un modelo de luz posterior para predecir valores de luminancia como una característica de píxel para un número de muestras (por ejemplo, a una primera resolución). El flujo 200 continúa hasta 206, en donde se invierten finitamente los valores de luminancia predichos para generar valores invertidos de luminancia que tienen valores finitos, después de lo cual se sobremuestran en 208 los valores de luminancia invertidos para convertir los valores de luminancia invertidos de una resolución a otra resolución que concuerda con la resolución de píxel de, por ejemplo, un panel LCD. En 212 se utilizan los valores de luminancia sobremuestreados procedentes de 208 para escalar los datos de píxel recibidos en 210 a fin de generar señales de excitación de elementos de visualización en 220 para, por ejemplo, controlar un modulador que modula la transmisión de luz a través de, por ejemplo, un panel LCD.

La figura 3 es un diagrama de bloques de un inversor no lineal según al menos algunas realizaciones de la invención. Se muestra que un inversor no lineal 300 incluye un gestor de inversión finita 302 y un operador de dividir 304. El gestor de inversión finita 302 puede estar configurado para gestionar la inversión del valor de una característica de píxel, tal como la luminancia, para reducir o eliminar un caso en el que el operador de dividir 304 realiza una operación de división dividiendo un numerador con cero o un valor de luminancia relativamente pequeño (por ejemplo, que pueda definirse como umbral). El gestor de inversión finita 302 puede recibir como entrada los valores predichos procedentes de un modelo de luz posterior o de la salida de un intensificador de luminancia de borde, que se describe en relación con las figuras 5 y 6. Haciendo referencia de nuevo a la figura 3, el gestor de inversión finita 302 puede funcionar para determinar si un valor de luminancia está asociado con un rango de los valores de luminancia que especifica que el operador de dividir 304 puede dividir un numerador, tal como 1 (para el proceso de inversión), por el valor de luminancia utilizado como denominador. Si es así, el operador de dividir 304 está configurado entonces para dividir "1" por el valor de la característica de píxel. En caso contrario, si, por ejemplo, el valor de la característica de píxel está asociado a un segundo rango, el gestor de inversión finita 302 realiza otra acción para asignar un valor finito para el valor invertido de la característica de píxel en vez de invocar al operador de dividir 304 para realizar una operación de dividir por 1.

La figura 4 es un diagrama de bloques funcionales que ilustra el funcionamiento de un simulador de luz posterior y un inversor no lineal según al menos algunas realizaciones de la invención. Un diagrama 400 ilustra un simulador de luz posterior 402 y un inversor no lineal 430. El simulador de luz posterior 402 está configurado para generar un modelo de luz posterior, un ejemplo del cual se muestra como luminancia de luz posterior 412a en función de las posiciones espaciales en el plano X-Y. El inversor no lineal 430 incluye un gestor de inversión finita 432 y un operador de dividir 434, los cuales pueden tener ambas unas estructuras y/o funciones equivalentes de elementos similarmente descritos mostrados en la figura 3. El operador de dividir 434 puede estar configurado para dividir los valores de luminancia 412b a fin de generar valores de luminancia invertidos 412c.

Para ilustrar el funcionamiento del simulador de luz posterior 402, considérese que una unidad de luz posterior y sus fuentes de luz están dispuestas en el plano X-Y. Considérese, además, que unas fuentes de luz, tales como LEDs, están dispuestas en posiciones espaciales 415 y 419, en las que están dispuestos, respectivamente, unos valores de niveles de excitación 414 y 418 (o de intensidades asociadas). Las posiciones espaciales 415 y 419 están situadas en una fila 422 en una posición "y" respecto del eje x. Como se muestra, la magnitud del valor para el nivel de excitación 414 en la dirección Z es mayor que la magnitud del valor para el nivel de excitación 418. El simulador de luz posterior 402 está configurado para escalar los niveles de excitación 414 y 418 (o las intensidades asociadas) según una función de dispersión de luz para distribuir individualmente los valores de los niveles de excitación 414 y 418 a fin de formar unas respuestas respectivas 416 y 420. Seguidamente, se pueden sumar las respuestas 416 y 418 para generar valores predichos de valores de luminancia de luz posterior especificados por la luminancia de luz posterior 412a. Obsérvese que la luminancia de luz posterior 412a representa un segmento a lo largo de "Y=y" de un tercer modelo dimensional de luminancia de luz posterior (no mostrado), en donde la luminancia de luz posterior 412a puede normalizarse opcionalmente entre 0 y 1. Obsérvese, además, que, aunque la luminancia de luz posterior 412a se ilustra como una representación continua, una luminancia de luz posterior 412a de valores discretos, tales como A1 y B2, puede asociarse con una muestra.

El gestor de inversión finita 432 puede estar configurado también para analizar la luminancia de luz posterior 412a a fin de determinar si los valores de la luminancia de luz posterior 412a caen dentro de un primer rango, R1, que abarca desde el valor CV ("valor fijado") hasta 1, o dentro de un segundo rango, R2, que abarca desde 0 hasta el

- valor de CV. La luminancia asociada con el valor fijado, CV, puede denominarse umbral, funcionando el gestor de inversión finita 432 por debajo de este umbral para fijar el valor de luminancia al valor CV. Como se muestra, el gestor de inversión finita 432 indica al operador de dividir 434 los valores de la luminancia de luz posterior 412a en el rango R1 que han de utilizarse como el denominador en el proceso de inversión. Por ejemplo, los valores de luminancia A1 y B1 pueden utilizarse en el denominador cuando el operador de dividir 434 realiza una operación de dividir por 1 para establecer valores de luminancia invertidos A2 y B2. Obsérvese que, dado que A1 es 1, el operador de dividir 434 realiza entonces una operación de "1 dividido por 1". Así, A2 permanece con el valor de 1. Si B1 representa un valor de 0,5, entonces B2 representa un valor invertido de 1 (es decir, 1 dividido por 0,5), que es 2. Así, B2 puede ser 2.
- 10 Sin embargo, el gestor de inversión finita 432 puede estar configurado para indicar al operador de dividir 434 los valores de la luminancia de luz posterior 412a en el rango R2 que han de sustituirse por un valor fijado ("CV") o fijarse a éste. Como se muestra, los valores de luminancia en el rango R2 se fijan al valor fijado CV en unas porciones 436a y 438a. Como ilustración, considérese que el gestor de inversión finita 432 detecta que el valor de luminancia C1 está dentro del rango R2. Seguidamente, el gestor de inversión finita 432 puede estar configurado para fijar el valor C1 al valor CV. Cuando el operador de dividir 434 realiza una operación de dividir por 1 de CV, el valor de luminancia invertido C2 se fija a  $1/CV$  en unas porciones 436b y 438b de los valores de luminancia invertidos 412c en vez de algún número infinito o relativamente grande. Obsérvese que, aunque la figura 4 ilustra el funcionamiento del gestor de inversión finita 432 precediendo al operador de dividir 434, el funcionamiento del gestor de inversión finita 432 puede ser posterior al del operador de dividir 434 en otras realizaciones.
- 15
- 20 La figura 5 es un diagrama de bloques de un ajustador de imagen que incluye un intensificador de luminancia de borde según al menos algunas realizaciones de la invención. Como se muestra, un ajustador de imagen 501 incluye un intensificador de luminancia de borde 500 que a su vez incluye un localizador de muestras 502 y un escalador de muestras 504. El ajustador de imagen 501 puede tener una estructura y/o función equivalentes a las de los elementos de nombre similar descritos en esta memoria. El intensificador de luminancia de borde 500 puede estar configurado para escalar un valor de la característica de píxel, tal como la luminancia, en función de una distancia. Por ejemplo, la distancia puede extenderse desde una fuente de luz asociada con la unidad de luz posterior hasta un punto de referencia en el que está ausente una fuente de luz o, en caso contrario, ésta tiene unas capacidades de luminancia pico reducidas, tal como en un borde de una unidad de luz posterior o un dispositivo de visualización. Por tanto, el intensificador de luminancia de borde 500 puede estar configurado para modificar el valor de luminancia predicho a fin de compensar las pérdidas físicas de luz a cierta distancia de una fuente de luz o cerca de una región en la que se reduce la luminancia pico.
- 25
- 30 Según algunas realizaciones, el localizador de muestras 502 puede estar configurado para determinar la posición espacial de una muestra con relación a un punto de referencia en el que está ausente la luz o, en caso contrario, ésta tiene unas capacidades de luminancia pico reducidas. Después de que se determine la localización espacial de la muestra, se puede determinar entonces un valor perfilado (por ejemplo,  $L(d)$ ) de la característica de píxel, tal como la luminancia, a fin de compensar las pérdidas físicas de luz. El valor perfilado de la característica de píxel puede producir una cantidad de escalado de luminancia ("LS") en función de la distancia, d, a un punto de referencia. El escalador de muestras 504 puede estar configurado para recibir información del localizador de muestras 502 acerca de la cantidad de escalado de luminancia ("LS"). En funcionamiento, el escalador de muestras 504 está configurado para aumentar el valor de la característica de píxel (o luminancia) con respecto a un valor pico de la característica de píxel (o el valor pico de la luminancia). En al menos algunas realizaciones el escalador de muestras 504 puede estar configurado para dividir el valor de la característica de píxel por el valor perfilado de la característica de píxel a fin de, por ejemplo, amplificar el valor predicho de la luminancia en los bordes o en regiones con reducida luminancia pico.
- 35
- 40
- 45 La figura 6 es un diagrama de bloques funcionales que ilustra el funcionamiento de un ejemplo de un intensificador de luminancia de borde dispuesto entre un simulador de luz posterior y un inversor no lineal según al menos algunas realizaciones de la invención. Un diagrama 600 ilustra un intensificador de luminancia de borde 604 dispuesto entre el simulador de luz posterior 402 y el inversor no lineal 430, ejemplos de los cuales se discuten en relación con la figura 4. El intensificador de luminancia de borde 604 incluye un localizador de muestras 606 y un escalador de muestras 608 que pueden tener estructuras y funciones similares a las descritas en esta memoria.
- 50
- 55 El localizador de muestras 606 puede estar configurado para determinar un valor perfilado (por ejemplo,  $L(d)$ ) de luminancia en función de una localización de una muestra. La porción 601 del diagrama ilustra diversas fuentes de luz ("LTS") 670a a 670c dispuestas en una unidad de luz posterior 672 situada en el plano X-Y. La porción 601 del diagrama ilustra también un valor perfilado 662 de luminancia en función de la distancia, por ejemplo, a las fuentes de luz 670a a 670c. En otras realizaciones se puede determinar la distancia de una posición, d, de una muestra a un borde de un dispositivo de visualización o a una región o un punto con reducida luminancia pico. El valor perfilado 662 de luminancia puede modelarse en base a la luminancia cuando se conectan las fuentes de luz 670a a 670c a una luminancia pico ("Lpk") 660 para iluminar el centro de la pantalla y la mayoría de la parte posterior de un modulador frontal, tal como un panel LCD. Además, el valor perfilado 662 de luminancia puede modelarse para que disminuya en la dirección Z desde la luminancia pico 660 a medida que aumenta la distancia, por ejemplo, de la
- 60

fuelle de luz 670a al punto de referencia 664, que puede coincidir con un borde de una pantalla, o a una región o un punto con reducida luminancia pico. Esta disminución puede denominarse "desaparición" o "eliminación" de borde. Para ilustrar el funcionamiento del localizador de muestras 606, considérese que una muestra (por ejemplo, una región de muestra 106b de la figura 1) está situada junto a una posición ("d") 666. Así, el localizador de muestras 606 puede determinar la distancia, d. El localizador de muestras 606 puede determinar entonces un punto 668 en la curva del valor perfilado 662 de luminancia, así como el valor de L(d). Obsérvese que en la posición ("d") la luminancia perfilada disponible en el punto 668 se reduce según una diferencia 661 respecto de la luminancia pico ("Lpk") 660.

Según al menos algunas realizaciones, el escalador de muestras 608 puede estar configurado para intensificar el valor de luminancia predicho proporcionado por la luminancia de luz posterior modelada a partir de la luz posterior 402. En al menos algunas realizaciones el escalador de muestras 608 puede estar configurado para determinar una cantidad de escalado de luminancia ("LS") en función de la distancia, d. Una relación 680 ilustra que la cantidad de escalado de luminancia ("LS") es la inversa del valor perfilado 662 de luminancia (por ejemplo,  $1/L(d)$ ) cuando la luminancia pico ("Lpk") 660 se aproxima suficientemente a 1. Además, el escalador de muestras 608 puede estar configurado para escalar un valor de luminancia predicho a fin de determinar un valor de luminancia escalado ("L<sub>escalado</sub>") 682 en base al producto de un valor de luminancia predicho ("L") y la cantidad de escalado de luminancia ("LS"), como se ilustra en la relación 681. Siguiendo con la figura 6, el valor de luminancia escalado ("L<sub>escalado</sub>") 682 es hecho pasar luego por una operación de inversión no lineal del inversor no lineal 430. La salida del inversor no lineal 430 puede ser un valor de luminancia invertido 690. Además, el valor de luminancia invertido ("invL") 690 puede ser determinado por una relación 684 en la que la inversa del valor de luminancia escalado ("L<sub>escalado</sub>") 682 puede producir (L(d)/L) como una representación del valor de luminancia invertido 690. Obsérvese que la funcionalidad anteriormente descrita del intensificador de luminancia de borde 604 puede implementar otras técnicas para calcular el valor de luminancia invertido ("invL") 690, y la discusión anterior no está destinada a ser limitativa.

La figura 7 ilustra un diagrama de flujo que representa otro ejemplo de un método para ajustar una imagen según al menos algunas realizaciones de la invención. Un flujo 700 comienza con la determinación de datos de nivel de excitación de luz posterior LED en 702. En 704 se genera un modelo de luz posterior para predecir valores de luminancia. El flujo 700 continúa hasta 706, en donde se hace una determinación referente a si se realiza una intensificación de la luminancia de borde. Si es así, el flujo 700 se mueve entonces hasta 708, en donde se pueden escalar los valores de luminancia predichos en función de la luminancia disponible real (es decir, L(d), que puede ser inferior a la luminancia pico 660 de la figura 6), que se refiere al valor de luminancia perfilado. Si no es así, el flujo 700 continúa hasta 710, en donde se invierten finitamente los valores predichos (o los valores escalados) de la luminancia para generar valores de luminancia invertidos que tienen valores finitos o limitados, después de lo cual se hace una determinación referente a si se ajusta una imagen en base a características operacionales de una pantalla en 714. Tal ajuste puede hacerse para aumentar la luz que se emite desde una LCD. Si es así, se aplica entonces un valor de escala entre cero y uno a los valores invertidos de la salida de luminancia. El parámetro de escala, c, puede modificarse en base a las características operativas de paneles LCD y unidades de luz posterior específicos utilizados en pantallas. Como ejemplo, el parámetro de escala puede variar de 0,65 a 1,0. El flujo 700 se mueve hasta 716 para escalar los valores de luminancia invertidos según el parámetro de escala, c. A continuación, los valores de luminancia invertidos pueden ser sobremuestreados en 717 hasta una resolución más fina, tal como la resolución de píxeles de, por ejemplo, un panel LCD. En 718 se pueden utilizar los valores de luminancia sobremuestreados procedentes de 717 para escalar datos de píxel 750 a fin de generar señales de modulador de datos de imagen en 760 para, por ejemplo, controlar un modulador que modula la transmisión de luz a través de, por ejemplo, píxeles LCD.

La figura 8 es un diagrama esquemático de un controlador configurado para hacer funcionar un dispositivo de pantalla que tiene al menos un modulador frontal según al menos algunas realizaciones de la invención. Un sistema 800 incluye un controlador 820 configurado para acoplarse a un dispositivo de visualización 890. El controlador 820 puede incluir un procesador 822, una memoria de datos 850, un repositorio 870, una interfaz ("interfaz de luz posterior") 824A configurada para controlar un modulador trasero, tal como una unidad de luz posterior y sus fuentes de luz, y una interfaz ("interfaz de modulador") 824B configurada para controlar un modulador frontal. Según al menos algunas realizaciones, el controlador 820 puede implementarse en software, hardware, firmware, circuitería o una combinación de los mismos. La memoria de datos 850 incluye uno o más de los módulos siguientes: un simulador de luz posterior 852, un inversor no lineal 854, un módulo de ajuste operacional 855 configurado para implementar una funcionalidad según se describe en 716 en la figura 7, un sobremuestreador 856, un escalador de píxeles 858 y una intensificación de luminancia de borde 859, cada uno de los cuales incluye instrucciones ejecutables para realizar las funcionalidades descritas en esta memoria. El repositorio 870 puede estar configurado para almacenar estructuras de datos que incluyen datos representativos de un modelo de luminancia de luz posterior. Según al menos algunas realizaciones, el controlador 820 puede implementarse como módulos de hardware, tal como en lógica programable o como parte de un ASIC. Además, uno o más de los módulos siguientes pueden estar implementados como firmware: el simulador de luz posterior 852, el inversor no lineal 854, el módulo de ajuste operacional 855, el sobremuestreador 856, el escalador de píxeles 858 y la intensificación de luminancia de borde 859. En algunas realizaciones el repositorio 870 puede estar implementado en lógica programable.

El dispositivo de visualización 890 puede incluir un modulador frontal 814, un modulador trasero 802 y unas estructuras ópticas 844 y 808 que están configuradas para transportar luz del modulador trasero 802 al modulador frontal 814. El modulador frontal 814 puede ser un filtro óptico de transparencia programable que ajusta la transmisividad de la intensidad de la luz incidente sobre el mismo desde el modulador trasero 802. El modulador trasero 802 puede estar configurado para incluir una o más fuentes de luz. En algunos ejemplos el modulador trasero 802 puede estar formado por uno o más elementos moduladores 804, tal como una batería de LEDs. En algunos ejemplos el modulador frontal 814 puede comprender un panel LCD u otro modulador de luz del tipo de transmisión con píxeles 812. El modulador frontal 814 puede estar asociado con una resolución que es más alta que la resolución del modulador trasero 802. Las estructuras ópticas 844 y 808 pueden incluir elementos tales como, pero sin limitación, difusores de luz en espacio abierto, colimadores de luz en espacio abierto y similares. En algunos ejemplos el modulador frontal 814 y el modulador trasero 802 pueden estar configurados para operar colectivamente el dispositivo de visualización 890 como una pantalla HDR.

Basándose en la imagen de entrada 826 y los datos de nivel de excitación de luz posterior 827, el controlador 820 está configurado para proporcionar señales de excitación del modulador frontal para controlar la modulación de la transmisividad asociada con los píxeles LCD 812 del modulador frontal 814, presentando así colectivamente una imagen deseada sobre el dispositivo de visualización 890. Aunque no se muestra, el controlador 820 puede estar acoplado a un ordenador adecuadamente programado dotado de interfaces de software y/o hardware para controlar el modulador trasero 802 y el modulador frontal 814 a fin de visualizar una imagen especificada por datos correspondientes a la imagen de entrada 826. Puede apreciarse que algunos de los elementos descritos en relación con la figura 8 pueden implementarse en hardware, software o una combinación de estos. En algunas realizaciones el controlador 820 puede implementarse en dispositivos de generación de imágenes basadas en proyección y similares.

La figura 9 es un diagrama de bloques de un ejemplo de controlador de visualización para operar moduladores frontales y traseros. Un controlador de visualización 900 incluye aquí un generador de luz posterior 920, una cadena de moduladores frontales 922 y un generador de imagen LCD 930. El generador de luz posterior está configurado para generar señales de nivel de excitación de luz posterior 960 a fin de controlar el funcionamiento de un modulador trasero. Una imagen de entrada 910 puede ser proporcionada como imágenes codificadas en gamma al generador de luz posterior 920 y a la cadena de moduladores frontales 922. El generador de imagen LCD 930 puede incluir un ajustador de imagen 950 que puede tener estructuras y/o funcionalidades equivalentes a las del ajustador de imagen 150 de la figura 1. Así, el generador de imagen LCD 930 puede estar configurado para generar señales de datos de imagen LCD 940 a fin de controlar el funcionamiento de un modulador frontal, en base a la entrada procedente de la cadena de modeladores frontales 922, y señales de nivel de excitación de luz posterior LED 960 proporcionadas a través de la vía 914. La cadena de moduladores frontales 922 puede estar configurada para generar valores de salida de moduladores frontales que producen la salida de luz global y el punto blanco deseados. Por ejemplo, la cadena 922 puede aplicar técnicas de corrección de color, tal como una operación de división para dividir valores por una salida de simulación de luz (por ejemplo, un modelo de luz posterior) a fin de corregir, por ejemplo, valores representativos de la gama de frecuencia audible y la respuesta de los modeladores frontales. En diversas realizaciones el controlador 900 puede ser un controlador de pantalla LCD implementado en hardware como una placa de circuito o un chip integrado, o en software como instrucciones ejecutables a una combinación de los mismos.

Aunque en algunos ejemplos se han descrito tres niveles de resolución como  $R1 < R2 < R3$ , en otros ejemplos puede apreciarse que pueden utilizarse dos niveles de resolución de tal manera que las resoluciones de las disposiciones 102 y 112 puedan ser las mismas. En otros ejemplos la resolución del modulador de luz posterior,  $R1$ , puede ser inferior o igual a la resolución,  $R3$ , del modulador frontal (por ejemplo,  $R1 = R2 = R3$ ). Además, tal como se usa en esta memoria en algunas realizaciones, el término primera pantalla puede utilizarse de manera intercambiable para referirse a un modulador frontal y una capa de pantalla. En algunos ejemplos la primera pantalla puede incluir, pero sin limitación, un panel LCD, un modulador LCD, moduladores de visualización del tipo de proyección, moduladores LCD de matriz activa ("AMLCD") y otros dispositivos que modulan una señal de luz y/o de imagen. El término modulador trasero, tal como se utiliza en esta memoria en algunas realizaciones, puede referirse a luz posterior, una unidad de luz posterior y fuentes de luz moduladas, tales como LEDs. En algunos ejemplos el modulador trasero puede incluir, pero sin limitación, una luz posterior dotada de una batería de LEDs controlables o LEDs orgánicos ("OLEDs"). En otros ejemplos la segunda pantalla puede incluir una fuente de luz de intensidad fija, tal como una pluralidad de fuentes de luz fluorescente, un proyector de baja resolución, un modulador de luz dispuesto para modular espacialmente la intensidad de la luz procedente de la fuente de luz y combinaciones de estos.

Los métodos, técnicas, procesos, aparatos y productos y sistemas de medio informático anteriormente descritos pueden implementarse en una diversidad de aplicaciones, incluyendo, pero sin limitación, pantallas HDR, pantallas de ordenadores portátiles, relojes digitales, cronómetros, instrumentos, dispositivos electrónicos, dispositivos audiovisuales, sistemas de formación de imágenes médicas, artes gráficas, televisiones, dispositivos del tipo de proyección y similares.

En algunos ejemplos los métodos, técnicas y procesos descritos en esta memoria pueden realizarse y/o ejecutarse

5 por medio de instrucciones ejecutables o procesadores informáticos, para los cuales se pueden realizar tales métodos, técnicas y procesos. Por ejemplo, uno o más procesadores en un ordenador u otro controlador de visualización pueden implementar los métodos descritos en esta memoria ejecutando instrucciones de software en una memoria de programa accesible a un procesador. Además, los métodos, técnicas y procesos descritos en esta memoria pueden implementarse utilizando una unidad de procesamiento de gráficos ("GPU") o un ordenador de control o una batería de puertas programables en campo ("FPGA") u otros circuitos integrados asociados a la pantalla. Estos métodos, técnicas y procesos pueden proporcionarse también en forma de un producto de programa que puede comprender cualquier medio que lleve un juego de instrucciones legibles por ordenador que, cuando se ejecutan por un procesador de datos, hacen que el procesador de datos ejecute tales métodos, técnicas y/o procesos. Los productos de programa pueden incluir, pero sin limitación: medios físicos tales como medios de almacenamiento magnético de datos, incluyendo disquetes flexibles y unidades de disco duro; medios de almacenamiento óptico de datos, incluyendo CD ROMs y DVDs; medios de almacenamiento electrónico de datos, incluyendo ROMs, RAM flash, memorias no volátiles, pinchos de memoria o similares; y medios del tipo de transmisión, tales como enlaces de comunicación digital o analógica, una memoria virtual, un sistema de almacenamiento hospedado sobre una red o una red de ordenadores global y servidores conectados en red.

10 En al menos algunos ejemplos las estructuras y/o funciones de cualquiera de las características anteriormente descritas pueden implementarse en software, hardware, firmware, circuitería o una combinación de estos. Obsérvese que las estructuras y elementos constituyentes anteriores, así como su funcionalidad, pueden agregarse con una o más estructuras o elementos distintos. Como alternativa, los elementos y su funcionalidad pueden subdividirse en subelementos constituyentes, si los hay. Como software, las técnicas anteriormente descritas pueden implementarse utilizando diversos tipos de lenguajes de programación o formateo, armazones, sintaxis, aplicaciones, protocolos, objetos o técnicas, incluyendo C, Objective C, C++, C#, Flex™, Fireworks®, Java™, Javascript™, AJAX, COBOL, Fortran, ADA, XML, HTML, DHTML, XHTML, HTTP, XMPP, Ruby on Rails y otros. Como hardware y/o firmware, las técnicas anteriormente descritas pueden implementarse utilizando diversos tipos de lenguajes de programación o de diseño de circuitos integrados, incluyendo lenguajes de descripción de hardware, tal como cualquier lenguaje de transferencia de registro ("RTL") configurado para diseñar baterías de puertas programables en campo ("FPGAs"), circuitos integrados de aplicaciones específicas ("ASICs") o cualquier tipo de circuito integrado. Estos pueden ser variados y no se limitan a los ejemplos o descripciones proporcionados.

20 Diversas realizaciones o ejemplos de la invención pueden implementarse de numerosas maneras, incluyendo como un sistema, un proceso, un aparato o una serie de instrucciones de programa en un medio legible por ordenador, tal como un medio de almacenamiento legible por ordenador o una red de ordenadores en donde las instrucciones de programa se envían por enlaces de comunicación ópticos, electrónicos o inalámbricos. En general, las operaciones de los procesos revelados pueden realizarse en un orden arbitrario, a menos que se disponga otra cosa en las reivindicaciones.

35 Se proporciona una descripción detallada de uno o más ejemplos en esta memoria junto con las figuras que se acompañan. Se proporciona la descripción detallada en relación con tales ejemplos, pero no se limita ésta a ningún ejemplo particular. El alcance viene limitado solamente por las reivindicaciones, y quedan abarcadas numerosas alternativas, modificaciones y equivalentes. En la descripción se exponen numerosos detalles específicos para proporcionar una completa comprensión. Estos detalles se proporcionan como ejemplos y las técnicas descritas pueden practicarse según las reivindicaciones sin algunos o todos los detalles que se acompañan. No pretenden ser exhaustivos ni limitar la invención a las formas precisas reveladas, ya que son posibles muchas alternativas, modificaciones, equivalentes y variaciones en vista de las enseñanzas anteriores. Por razones de claridad, el material técnico que es conocido en los campos técnicos relacionados con los ejemplos no ha sido descrito con detalle para evitar que se oscurezca innecesariamente la descripción.

40 Los diversos ejemplos de la invención pueden implementarse de numerosas maneras, incluyendo como un sistema, un proceso, un aparato o una serie de instrucciones de programa en un medio legible por ordenador, tal como un medio de almacenamiento legible por ordenador o una red de ordenadores en la que se envían las instrucciones de programa por enlaces de comunicación ópticos o electrónicos. En general, los flujos de los procesos revelados pueden desarrollarse en un orden arbitrario, a menos que se disponga otra cosa en las reivindicaciones.

45 Diversas realizaciones de la presente invención pueden referirse a una o más de las realizaciones de ejemplo enumeradas (EEEs) siguientes, las cuales son todos ellos ejemplos y, al igual que ocurre con cualquier otra discusión relacionada proporcionada anteriormente, no deberán interpretarse como limitativas de ninguna reivindicación o reivindicaciones proporcionadas aún más adelante, tal como éstas se encuentran ahora o como sean modificadas, sustituidas o añadidas posteriormente. Asimismo, estos ejemplos no deberán considerarse como limitativos con respecto a ninguna reivindicación o reivindicaciones de cualesquiera patentes y/o solicitudes de patente relacionadas (incluyendo cualesquiera solicitudes y/o patentes correspondientes extranjeras o internacionales, divisionales, continuaciones, reexpediciones, etc.).

50 La descripción, para fines de explicación, utiliza una nomenclatura específica para proporcionar una comprensión completa de la invención. Sin embargo, será evidente que no se requieren detalles específicos para poner en

5 práctica la invención. De hecho, esta descripción no deberá leerse como limitando alguna característica o aspecto de la presente invención a alguna realización; por el contrario, las características y aspectos de un ejemplo pueden intercambiarse fácilmente con otros ejemplos. Notablemente, no todos los beneficios descritos en esta memoria necesitan ser materializados por cada ejemplo de la presente invención; por el contrario, cualquier ejemplo específico puede proporcionar una o más de las ventajas discutidas anteriormente. En las reivindicaciones, los elementos y/u operaciones no implican ningún orden particular de funcionamiento, a menos que ello se indique explícitamente en las reivindicaciones. Se pretende que las reivindicaciones siguientes y sus equivalentes definan el alcance de la invención.

10

**REIVINDICACIONES**

1. Un método de generar una imagen, comprendiendo el método:  
invertir (206) valores de una característica de píxel para establecer valores invertidos de la característica de píxel para un número de primeras muestras;
- 5    sobremuestrear (208) los valores invertidos de la característica de píxel para determinar valores invertidos sobremuestreados de la característica de píxel; y  
multiplicar (212) datos de píxel para un número de segundas muestras por los valores invertidos sobremuestreados de la característica de píxel a fin de generar señales de modulador de datos de imagen para generar una imagen, en donde el número de primeras muestras es inferior al número de segundas muestras.
- 10   2. El método de la reivindicación 1, en el que la inversión de los valores de la característica de píxel comprende:  
invertir valores predichos de la característica de píxel,  
en donde los valores predichos de la característica de píxel están asociados con un modelo de luz posterior.
3. El método de la reivindicación 1, en el que la característica de píxel comprende luminancia.
4. El método de la reivindicación 1, que comprende además:
- 15   escalar un valor de la característica de píxel en función de la distancia de una localización de una muestra, asociada con el valor de la característica de píxel, a un punto de referencia en un borde de la pantalla o una región o punto con reducida luminancia de pico.
5. El método de la reivindicación 1, en el que:
- 20   el sobremuestreo de los valores invertidos de la característica de píxel comprende, además, interpolar los valores invertidos de la característica de píxel para el número de primeras muestras a fin de formar los valores invertidos sobremuestreados de la característica de píxel para el segundo número de muestras.
6. El método de la reivindicación 1, en el que la inversión de los valores de la característica de píxel comprende una de las operaciones siguientes:
- 25   invertir cada uno de los valores de la característica de píxel que está asociada con un grupo de píxeles para establecer un valor invertido de la característica de píxel;  
realizar una operación de dividir que se modifica de modo que su resultado se fije a un valor finito para el valor invertido de la característica de píxel; y
- 30   determinar si un valor de la característica de píxel está asociado con un rango para los valores de la característica de píxel, dividir 1 por el valor de la característica de píxel si el valor de la característica de píxel está asociado con el primer rango para establecer el valor invertido de la característica de píxel, y asignar un valor finito para el valor invertido de la característica de píxel si el valor de la característica de píxel esta asociado con un segundo rango.
7. El método de la reivindicación 1, en el que la inversión de los valores de la característica de píxel comprende:  
realizar un número de operaciones de dividir que se modifican de modo que sus resultados se fijen a valores finitos para los valores invertidos de la característica de píxel,
- 35   en donde el número de operaciones de dividir es sustancialmente equivalente al número de primeras muestras.
8. El método de la reivindicación 1, que comprende además:  
ajustar los valores invertidos de la característica de píxel para modificar una cantidad de luz transmitida a través de un modulador, lo que comprende determinar un factor de escalado en base a una característica operacional de una fuente de luz configurada para proyectar luz sobre el modulador, y escalar los valores invertidos de la característica de píxel según el factor de escalado.
- 40   9. El método de la reivindicación 1, que comprende:  
detectar niveles de excitación configurados para excitar fuentes de luz a fin de formar niveles de excitación detectados; y  
predecir los valores de la característica de píxel en base a los niveles de excitación detectados para las primeras

muestras a fin de establecer valores predichos como los valores de la característica de píxel para generar un modelo de luz posterior,

en donde un número de fuentes de luz es menor que el número de primeras muestras.

10. El método de la reivindicación 9, en el que la predicción de los valores de la característica de píxel comprende:

- 5 filtrar magnitudes de los niveles de excitación detectados para formar los valores predichos de la característica de píxel para grupos de píxeles asociados con las fuentes de luz aplicando una función de dispersión de puntos a las magnitudes de los niveles de excitación detectados para formar los valores predichos de la característica de píxel.

11. El método de la reivindicación 1, en el que el método comprende los pasos de:

- 10 predecir valores de la característica de píxel para las primeras muestras en base a los niveles de excitación detectados configurados para excitar fuentes de luz de un modulador trasero,

ajustar los valores invertidos de la característica de píxel para modificar la cantidad de luz transmitida a través de un modulador frontal,

acomodar la característica de píxel a una característica de píxel pico iluminando el modulador frontal con las fuentes de luz del modulador trasero, estando dichas fuentes de luz conectadas a una luminancia pico, y

- 15 escalar los valores predichos de la característica de píxel en base a la característica de píxel pico.

12. El método de la reivindicación 11, que comprende además

filtrar magnitudes de los niveles de excitación detectados para formar los valores predichos de la característica de píxel para grupos de píxeles asociados con las fuentes de luz aplicando una función de dispersión de puntos a las magnitudes de los niveles de excitación detectados para formar los valores predichos de la característica de píxel.

- 20 13. El método de la reivindicación 1, en el que el método comprende los pasos de:

acomodar la característica de píxel a una luminancia pico iluminando un modulador frontal con una fuente de luz láser, y

predecir valores de la característica de píxel para las primeras muestras en base a niveles de excitación detectados configurados para excitar fuentes de luz de un modulador trasero, y

- 25 escalar los valores predichos de la característica de píxel en base a la luminancia pico.

14. Un aparato que comprende:

un repositorio que comprende:

una estructura de datos configurada para disponer datos representativos de valores de luminancia predichos para un número de muestras que es mayor en cantidad que un número de fuentes de luz;

- 30 una memoria que comprende:

un módulo inversor, un módulo sobremuestreador y un módulo escalador de píxeles; y

un procesador configurado para:

acceder a la estructura de datos a fin de recoger los datos representativos de los valores de luminancia predichos,

- 35 invertir los valores de luminancia predichos en respuesta a instrucciones ejecutables en el módulo inversor para establecer una cantidad de valores de luminancia invertidos que es sustancialmente equivalentes al número de muestras,

sobremuestrear los valores de luminancia invertidos en respuesta a instrucciones ejecutables en el módulo sobremuestreador para generar una cantidad de valores de luminancia invertidos sobremuestreados que es sustancialmente equivalente a un número de píxeles, y

- 40 multiplicar datos de píxel por los valores de luminancia invertidos sobremuestreados en respuesta a instrucciones ejecutables en el módulo escalador de píxeles para generar señales de modulador de datos de imagen a fin de generar una imagen.

15. El aparato de la reivindicación 14, que comprende cualquiera de:

una unidad de luz posterior que comprende LEDs;

un modulador frontal que comprende un panel LCD;

una fuente de luz láser;

un cristal líquido sobre un dispositivo modulador de silicio; y

5 un modulador basado en un dispositivo de microespejos digitales.

16. El aparato de la reivindicación 14, que comprende además:

10 un módulo de intensificación de luminancia de borde, estando configurado el procesador, además, para generar un valor de borde intensificado para uno de los valores de luminancia invertidos en respuesta a instrucciones ejecutables en el módulo de intensificación de luminancia de borde que escalan un valor de luminancia en función de la distancia de una localización de la muestra, asociada con el valor de luminancia, a un punto de referencia,

en donde el punto de referencia coincide sustancialmente con un borde de un dispositivo de visualización.

17. Un controlador que comprende:

15 un inversor configurado para invertir valores de una característica de píxel a fin de establecer valores invertidos de la característica de píxel, siendo los valores de la característica de píxel unos valores predichos de la característica de píxel que constituyen un modelo de luz posterior para un número de primeras muestras;

un sobremuestreador configurado para sobremuestrear los valores invertidos de la característica de píxel a fin de determinar valores invertidos sobremuestreados de la característica de píxel; y

20 un escalador de píxeles configurado para multiplicar datos de píxel para un número de segundas muestras por los valores invertidos sobremuestreados de la característica de píxel a fin de generar señales de modulador de datos de imagen destinadas a generar una imagen,

en donde el número de segundas muestras es mayor que el número de primeras muestras.

18. El controlador de la reivindicación 17, que comprende además:

25 un intensificador de luminancia de borde configurado para escalar un valor de la característica de píxel en función de la distancia de una localización de una primera muestra, asociada con el valor de la característica de píxel, a un punto de referencia que comprende un borde de un dispositivo de visualización.

19. El controlador de la reivindicación 18, en el que:

el intensificador de luminancia de borde comprende

un localizador de muestras configurado para determinar un valor perfilado de la característica de píxel en función de la distancia y

30 un escalador de muestras configurado para dividir el valor de la característica de píxel por el valor perfilado a fin de formar un valor predicho modificado de la característica de píxel.

20. El controlador de la reivindicación 17, en el que el sobremuestreador está configurado para:

35 realizar una interpolación bilateral en los valores invertidos de la característica de píxel para formar valores invertidos interpolados de la característica de píxel.

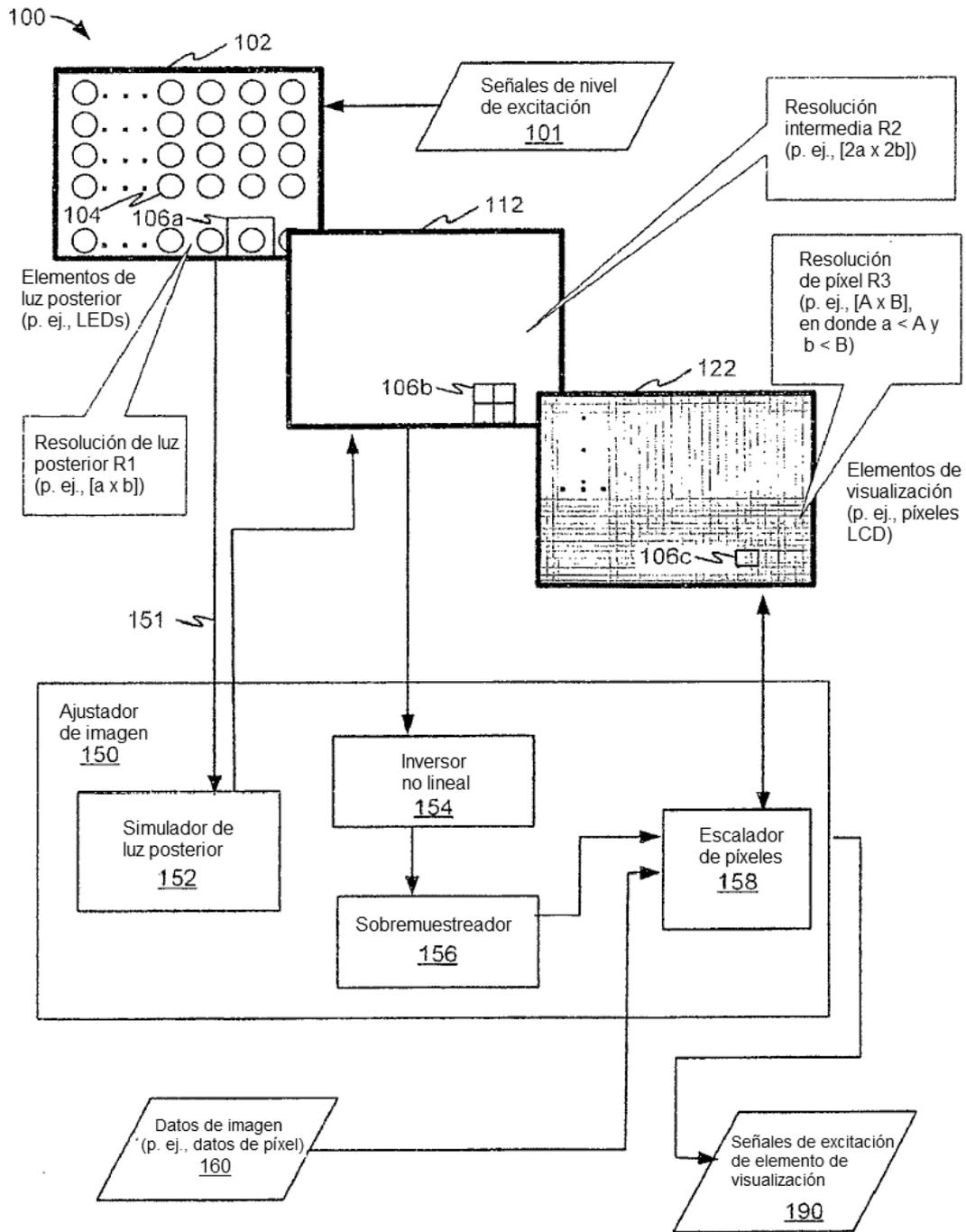


FIG. 1

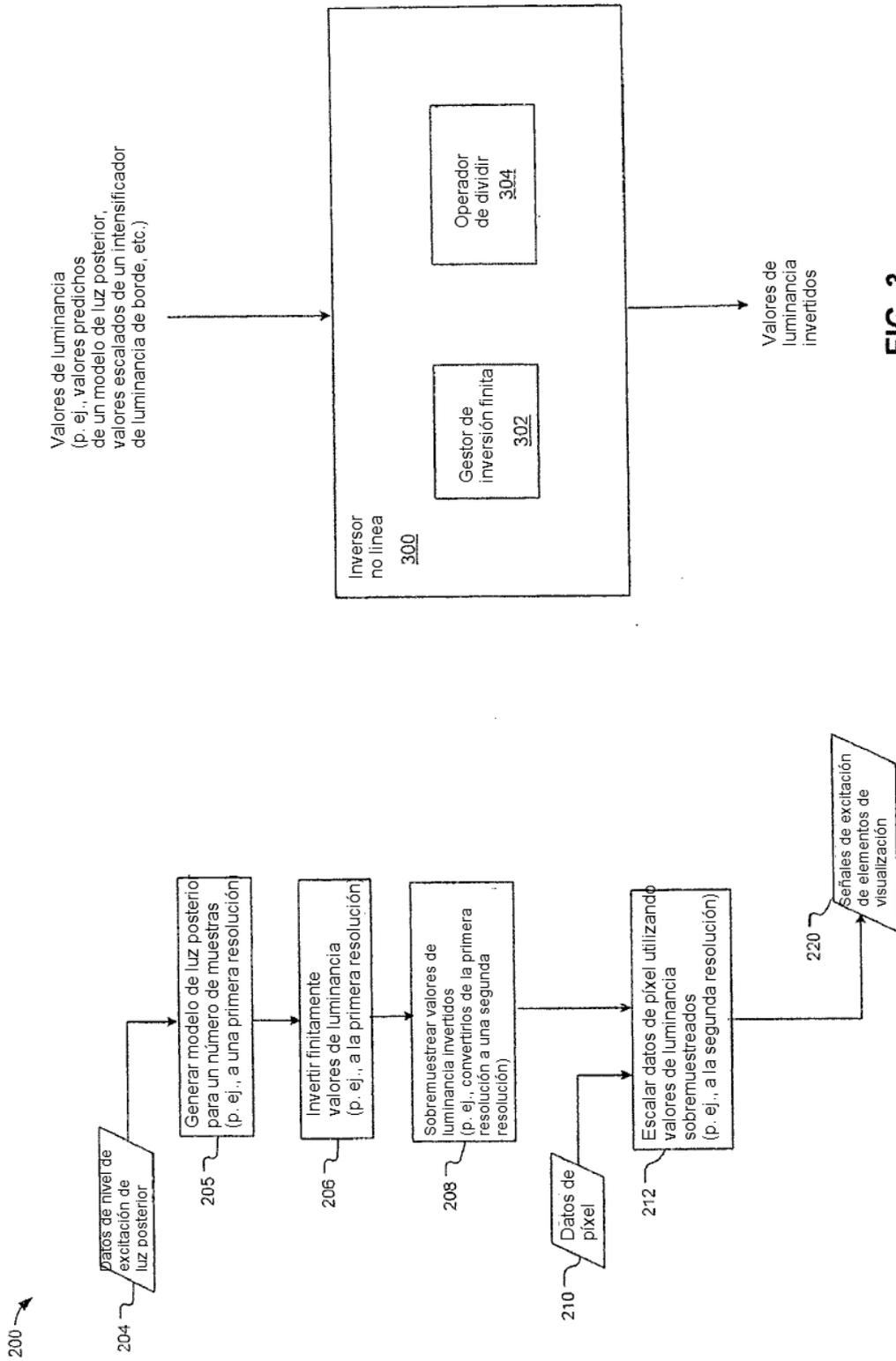


FIG. 3

FIG. 2

400 →

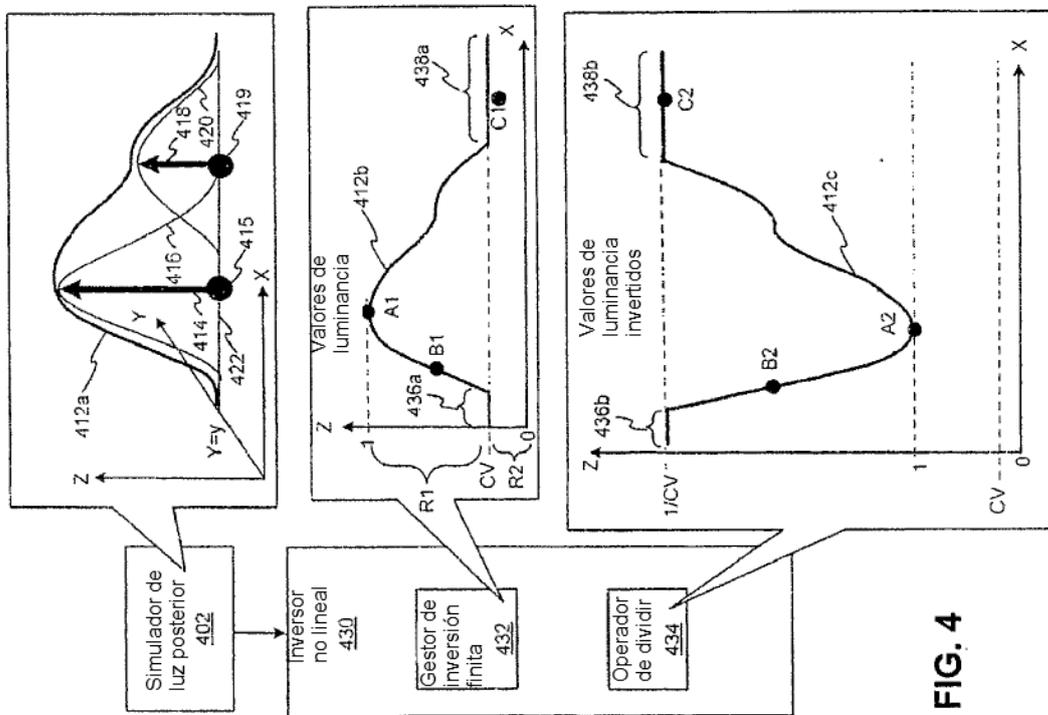


FIG. 4

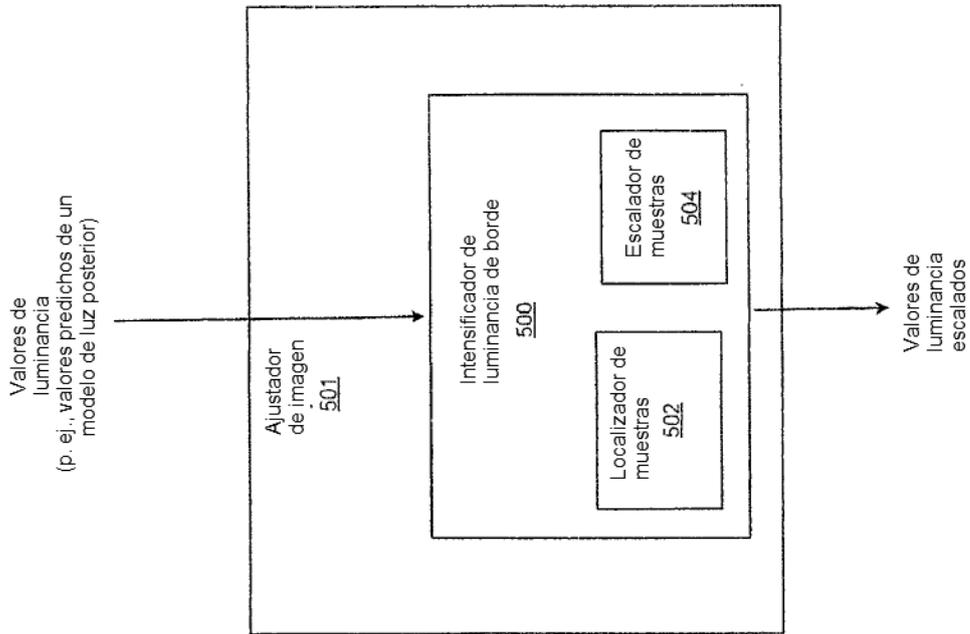


FIG. 5

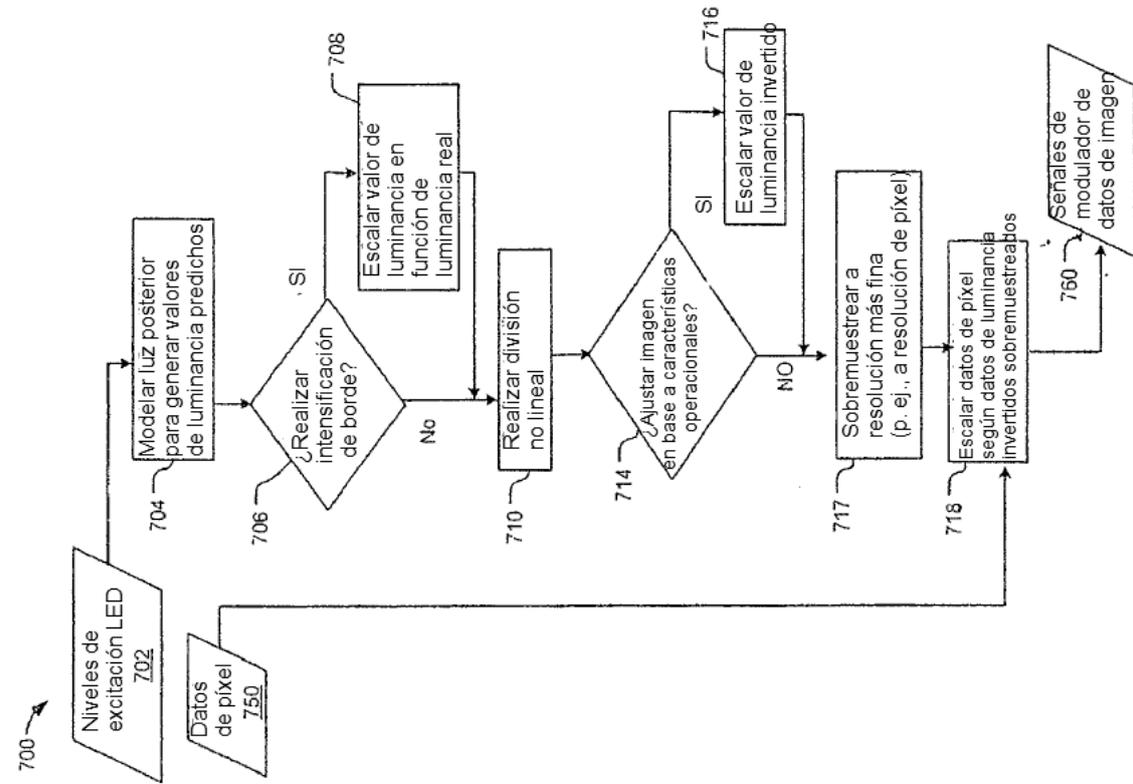


FIG. 7

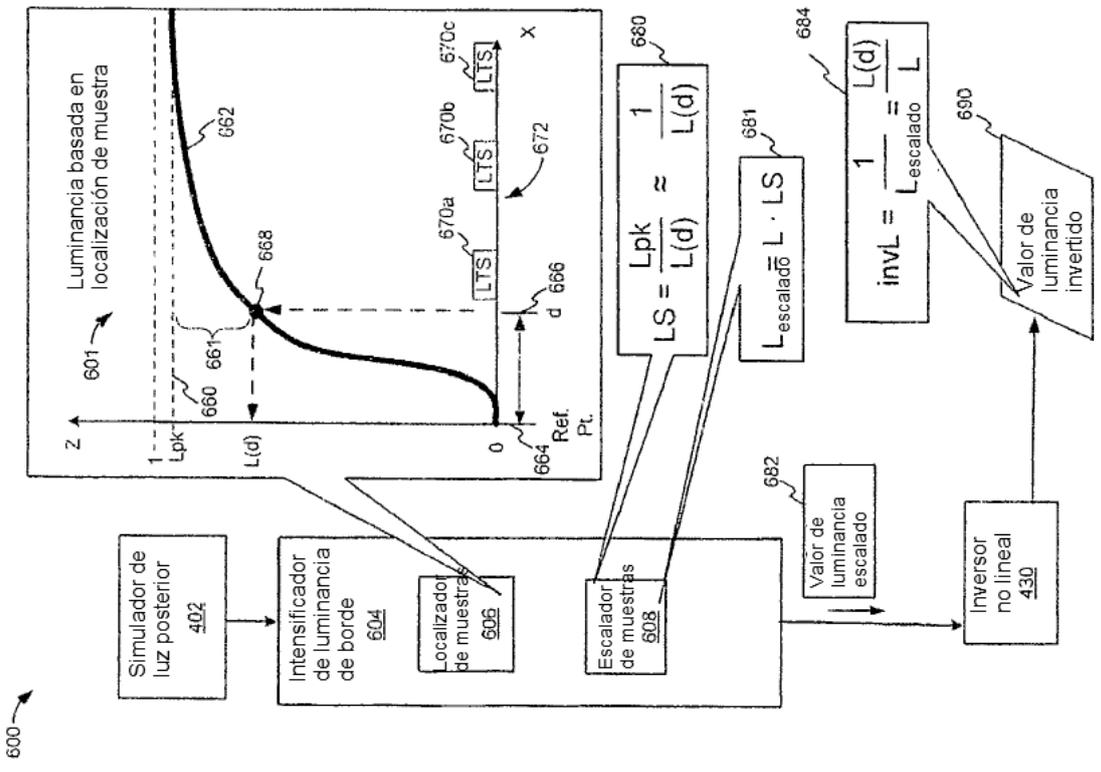


FIG. 6

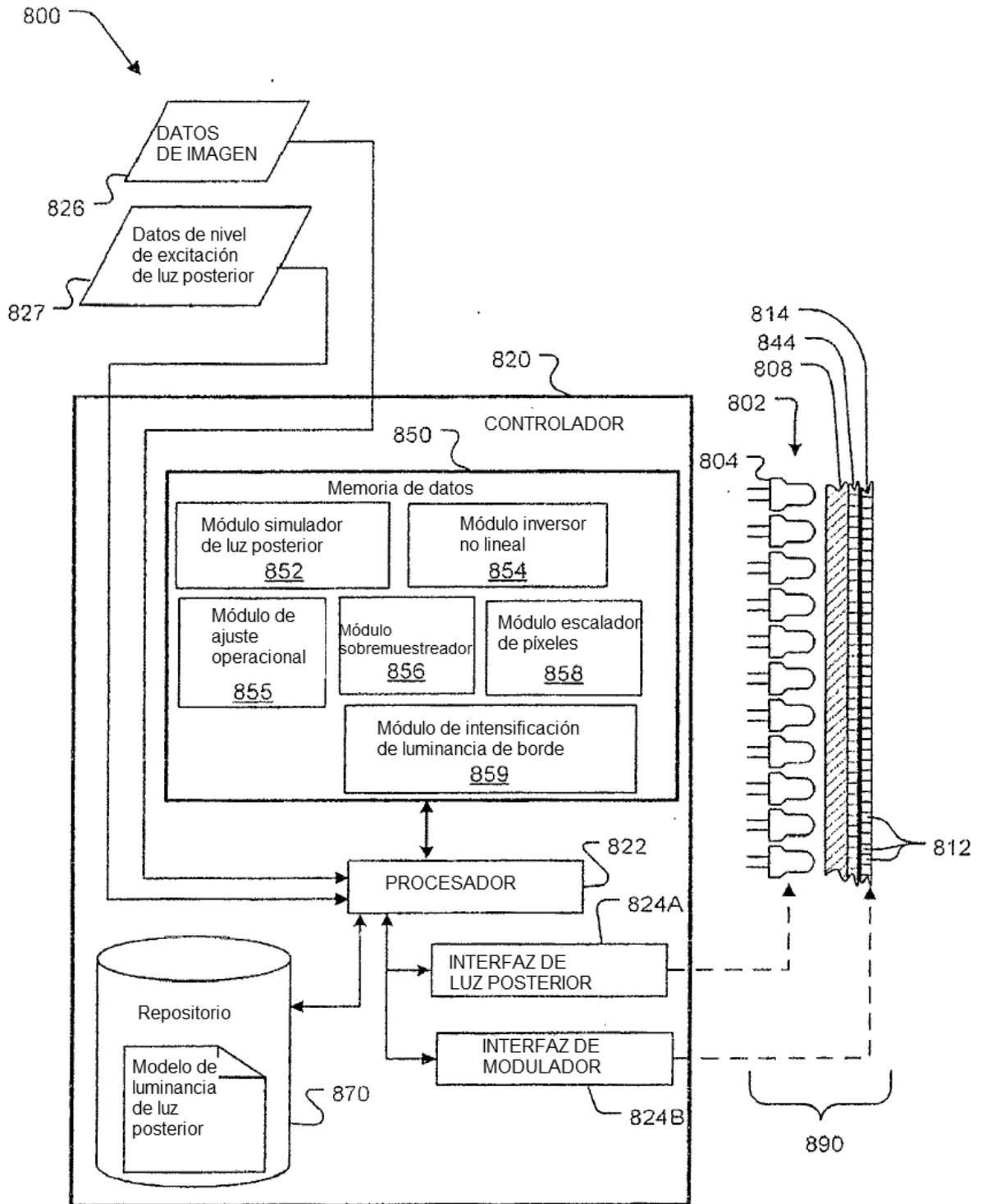


FIG. 8

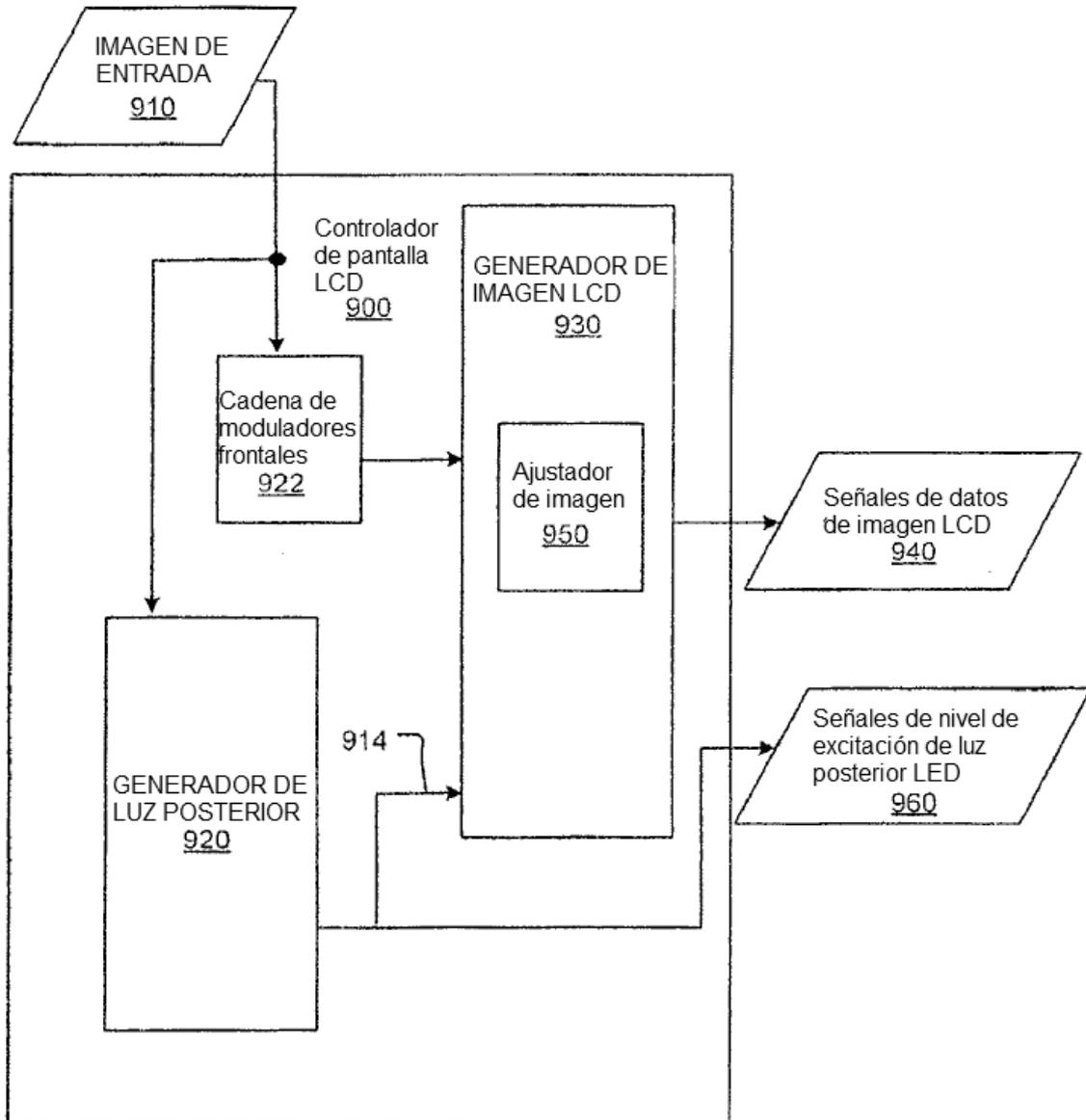


FIG. 9