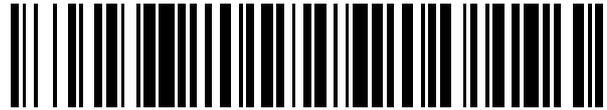


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 527 212**

51 Int. Cl.:

G09G 3/34

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **02.03.2011 E 11156618 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.10.2014 EP 2372686**

54 Título: **Procedimiento para compensar la atenuación local de una retroiluminación**

30 Prioridad:

09.03.2010 TR 201001776

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
21.01.2015

73 Titular/es:

**VESTEL ELEKTRONIK SANAYI VE TICARET A.S.
(100.0%)
Organize Sanayi Bölgesi
45030 Manisa, TR**

72 Inventor/es:

**TASLI, EMRAH y
CIGLA, CEVAHIR**

74 Agente/Representante:

ARPE FERNÁNDEZ, Manuel

ES 2 527 212 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

Descripción

Procedimiento para compensar la atenuación local de una retroiluminación

5 Campo técnico

[0001] La presente invención ofrece un procedimiento para la atenuación local en paneles con iluminación directa o de borde utilizando los rasgos prominentes para una requerida intensificación de niveles de mando de LED.

10 Técnica anterior

[0002] Las pantallas retroiluminadas de LED (diodo emisor de luz) se han vuelto populares en el mercado debido a sus características de rendimiento y ahorro de energía. Además, las ventajas de retroiluminación de LED se pueden utilizar para mejorar la calidad de imagen y la dinámica de imagen en movimiento de las pantallas. Han sido desarrollados varios procedimientos, con el fin de combinar las características del LCD convencional (pantalla de cristal líquido) con tecnología de retroiluminación LED, para la mejora de la imagen.

[0003] El brillo percibido de un píxel en la LCD depende del efecto acumulado de la intensidad de retroiluminación, el filtrado de transparencia y el nivel de LCD. Para una LCD con intensidad de retroiluminación constante, el rango de nivel de brillo depende sólo de ajustes del LCD. Sin embargo, cuando se utiliza una retroiluminación controlada, el brillo se puede aumentar mediante atenuación de la retroiluminación y, de manera similar, regiones más oscuras se pueden alcanzar mediante atenuación de la retroiluminación. De esta manera, si se utiliza una retroiluminación controlable localmente con un LCD convencional, la relación de contraste (la relación entre el brillo del píxel más brillante y el píxel más oscuro) se puede intensificar hasta niveles mucho más altos. El algoritmo de control y la metodología de la intensidad de retroiluminación son asuntos críticos en este punto.

[0004] Han sido propuestos varios procedimientos y sistemas de control para controlar la intensidad luminosa de retroiluminación de LED. El documento de patente CN 201315147 propone un procedimiento en el que el valor de gris máximo y la densidad de este valor se utilizan para obtener el valor de mando de retroiluminación. El procedimiento permite el uso de dinámicas de retroiluminación. Sin embargo, el procedimiento propuesto es insuficiente ya que apunta a procesar toda la pantalla como una sola unidad y no ofrece solución para retroiluminaciones de LED controlables localmente.

[0005] El documento de modelo de utilidad CN 201315148 ofrece un procedimiento similar al del documento de modelo de utilidad CN 201315147. Sin embargo, el documento CN 201315148 ofrece una solución para la retroiluminación de LED controlable localmente en la que el valor máximo de gris local y su densidad se utilizan para controlar la retroiluminación de LED. Este procedimiento es mejor que el de la CN 201315147 en cuanto a cuestiones de localidad, pero, aun, la información utilizada para el procesamiento es inadecuada.

[0006] El procedimiento de la CN 101 354 875 propone utilizar estadísticas de brillo, de diferentes zonas de la imagen, y ajustar en consecuencia la correspondiente intensidad de retroiluminación local. El documento también propone procesar los datos de control de LCD con el fin de suavizar las zonas de transición entre retroiluminaciones locales. El procedimiento es útil para mejorar la calidad de imagen, sin embargo, es insuficiente en tanto que estadística de brillo, siendo inadecuada para una percepción completa de la imagen.

[0007] El documento de patente N° US2009079768A1 da a conocer el ajuste de una retroiluminación de un dispositivo de visualización. Según dicho documento, la retroiluminación de dicho dispositivo de visualización, se ajusta mediante la comparación de las diferentes regiones mostradas en el dispositivo de visualización en los dominios espacial y temporal. Además, durante esta comparación las distribuciones de borde para dichas regiones son comparadas. Sin embargo, dicho documento no proporciona una solución para la mejora de la intensidad de las regiones prominentes (visualmente atractivas).

[0008] Se han publicado, también, varias bibliografías para los procedimientos de control utilizados para retroiluminaciones de LED. Los procedimientos dependen del histograma de la zona relacionada para ajustar la intensidad luminosa de la región. Aunque los procedimientos basados en histograma dan mejores resultados, son aún insuficientes en términos de percepción de la región oscura.

Breve descripción de la invención

[0009] El alcance de la presente invención se define por las presentes reivindicaciones 1 a 8. Los procedimientos comunes utilizados para el control de intensidad de pantallas retroiluminadas de LED emplean la intensidad o el histograma de la imagen, en los que el sistema visual humano no está completamente considerado. La invención propone un procedimiento en el que, se realiza un procesamiento posterior, con el fin de compensar la atenuación de la retroiluminación de LED basado en el procedimiento de intensidad utilizando los rasgos prominentes. El procedimiento, calcula primero los valores de mando de LED de acuerdo con intensidades regionales. Mientras tanto, se extrae un mapa de prominencia. Entonces, se realiza el análisis de histograma de mapa de prominencia y los valores de mando de LED basados en intensidad, se actualizan de acuerdo al histograma de mapa de prominencia. Con la utilización de rasgos prominentes, son eliminadas las posibles pérdidas de detalle en las regiones de la imagen, donde la intensidad es baja pero la región es prominente. De esta manera, son compensados errores de ajuste de retroiluminación basada en histograma y se refleja una imagen más cercana a la original, que también es más adecuada para la percepción visual humana.

Objeto de la invención

[0010] El objeto de la invención es compensar la posible pérdida de detalle, originada por las técnicas de ajuste de retroiluminación de LED basadas en intensidad, utilizando los rasgos prominentes de la imagen.

[0011] Otro objeto de la invención es mejorar el contraste general de la imagen.

[0012] Otro objeto de la invención es disminuir el consumo de energía al tiempo que se ofrece una imagen más perceptible.

Breve descripción de los dibujos

[0013]

La figura 1: muestra el mapa de prominencia de una imagen generada sintéticamente.

La figura 2: muestra cómo las medias de los pequeños bloques se calculan jerárquicamente para eficacia de cálculo.

La figura 3: muestra cómo se calculan los valores medios de los píxeles, cuya área no se localiza en el centro de los bloques, mediante interpolación bilineal para eficacia de cálculo.

La figura 4: muestra el diagrama de bloques de flujo algorítmico.

La figura 5: muestra el histograma de mapa de prominencia y el efecto de ponderación en el histograma.

La figura 6: muestra la función de ponderación lineal del histograma.

La figura 7: muestra cómo la cuantía de intensificación de valores de mando de LED, está limitada de acuerdo a una función paramétrica dependiente del nivel de prominencia de bloque.

[0014] Los números de referencia tal como se utilizan en las figuras pueden tener los siguientes significados.

- La región de fondo de la imagen que tiene un nivel de gris de 120 (1)
- La región de la imagen que tiene un nivel de gris de 200 (2)
- La región de la imagen que tiene un nivel de gris de 50 (3)
- La región de la imagen que tiene un nivel de gris de 100 (4)
- La región de fondo del mapa de prominencia que tiene un nivel de gris de 10 (5)
- La región del mapa de prominencia que tiene un nivel de gris de 200 (6)
- La región del mapa de prominencia que tiene un nivel de gris de 190 (7)
- La región del mapa de prominencia que tiene un nivel de gris de 20 (8)
- Los puntos centrales de 4 regiones colindantes del LCD (9, 10, 11, 12)
- Punto de cálculo de prominencia (13)

Descripción detallada de la invención

[0015] La invención propone un mejor procedimiento de control para pantallas de retroiluminación de LED en el que se lleva a cabo el ajuste del nivel de retroiluminación basado en intensidad y prominencia, mejorando detalles de la imagen, la relación de contraste y la eficacia energética.

[0016] El concepto de prominencia está relacionado con la respuesta del sistema visual humano y definido por un mapa como respuesta a una imagen original. El mapa de prominencia se basa en la desviación de un píxel respecto de los píxeles circundantes. Si la intensidad de un píxel específico es más brillante que la de los píxeles circundantes, el valor del mapa de prominencia de dicho píxel específico es positivo. La percepción visual humana depende directamente de los niveles de diferencia. Una región que se aparta del entorno, en términos de intensidad luminosa, capta la atención visual, independientemente de la intensidad luminosa media local.

[0017] La prominencia es ampliamente utilizada en el área de la visión por ordenador y tiene aplicaciones tales como codificación, marcas de agua, coincidencia de rasgos, abstracción y resumen de vídeo. Se proponen varios procedimientos para extraer los rasgos prominentes de una imagen o un vídeo. La mejora de la imagen basada en la prominencia se utiliza en gráficos por ordenador e ingeniería biomédica. En el área de gráficos por ordenador, la complejidad de cálculo se reduce mediante el procesamiento del gráfico de modo que, los rasgos prominentes se procesan en detalle, mientras que las regiones con menor prominencia se procesan con menos detalle. La ingeniería biomédica utiliza los rasgos prominentes para procesar una imagen para atraer la atención del usuario a regiones específicas de la imagen.

[0018] Un ejemplo de una trama y su correspondiente mapa de prominencia se da en la figura 1. Se proporciona una vista sintética con 4 niveles de gris de 8 bits diferentes con un nivel de fondo de 120 (1) y 3 regiones con (2, 3 y 4) niveles de gris de 200, 50 y 100 respectivamente. El sistema visual humano responde más a la desemejanza; por lo tanto, una región que se aparta del fondo general será más atractiva. En otras palabras, se presta atención a los objetos divergentes del nivel medio de intensidad. En el lado derecho de la figura 1, se da el mapa de prominencia, donde las regiones brillantes (6, 7) indican alta prominencia y el área correspondiente al fondo (5) y la región que tiene el nivel de gris de 100 (8) son oscuras, siendo la prominencia baja.

[0019] En la mayoría de los procedimientos de extracción de prominencia, el espacio de color Lab, que es un espacio de color especialmente diseñado para aproximarse a la visión humana, es generalmente utilizado debido a su uniformidad en el dominio perceptual. En este trabajo, ya que el objetivo fundamental es determinar la intensidad de la retroiluminación de LED basada en las propiedades locales de los píxeles con respecto a la intensidad, la extracción de la prominencia se realiza en el espacio de color RGB (Rojo, Verde, Azul). De esa manera, para cada píxel, se calculan

las diferencias con el valor medio dentro de ciertos tamaños de ventana de forma independiente para tres canales (R, G y B). En ese punto, se utilizan cinco tamaños de ventana diferentes con el fin de determinar las diferencias centro-circundantes y cuánto de diferente es el píxel con respecto de los circundantes. Los tamaños de las ventanas son elegidos de acuerdo a la ecuación (14). Como puede verse en dicha ecuación (14), los tamaños de ventana son considerablemente grandes; la razón, detrás de esta elección, es que los tamaños pequeños de las ventanas no proporcionan suficiente información sobre los circundantes y proporcionan detección de circundantes en lugar de detección de atracción que se traduce en mapas de características con más ruido.

$$\text{Ancho de trama}/16 \leq \text{ancho de ventana} \leq \text{ancho de trama}/1 \quad (14)$$

[0020] Una vez determinados los valores medios dentro de las ventanas especificadas de tamaños cambiantes, la prominencia de un píxel (C_k) se calcula de acuerdo a la ecuación (15); donde k corresponde al índice de tamaño de la ventana utilizada, I_{RGB} es la imagen RGB; siendo w y h la anchura y la altura respectivamente.

$$C_k(x, y) = I_{RGB}(x, y) - \frac{1}{w * h} \sum_{i=-w/2}^{w/2} \sum_{j=-h/2}^{h/2} I_{RGB}(x+i, y+j) \quad (15)$$

[0021] Las ventanas de gran tamaño son utilizadas durante la estimación del mapa de prominencia, de este modo calcular los valores medios dentro de la ventana para cada píxel, independientemente, requiere un enorme procesamiento. Sin embargo, calcular medias para las ventanas específicas y realizar una interpolación bilineal disminuye drásticamente la complejidad de cálculo. Para lograr el procesamiento simple en cuanto a cálculo, la trama de entrada se divide en bloques determinados por la ventana más pequeña ((ancho de trama)/16 por medio de la invención), y los valores medios calculados de los bloques son asignados a los píxeles centrales de estos bloques como se ve en la siguiente figura 2 indicado como puntos. A medida que los bloques se hacen más grandes, los valores medios se determinan por medio de operación a través de los bloques más pequeños del correspondiente bloque mayor. Una vez que los valores medios son determinados para bloques centrales de diferentes tamaños, se utiliza una interpolación bilineal para determinar los valores medios de cada píxel (13) como se ilustra en la figura 3. Para el píxel cruzado (13) que está entre bloques centrales de (9, 10, 11 y 12) el valor medio para un tamaño de ventana de ((trama_anchura) / 4, (trama_altura) / 4) se calcula por interpolación de medias de 4 bloques colindantes determinados bilinealmente por el tamaño de la ventana de ((trama_anchura) / 4, (trama_altura) / 4). Esta operación se repite para cada tamaño de la ventana definido en la ecuación (14), y los bloques centrales más cercanos al píxel correspondiente se utilizan en cada resolución. Los valores medios calculados para 5 resoluciones diferentes se restan del valor de intensidad del píxel correspondiente. Finalmente, estas diferencias (C_i) se suman entre sí para determinar la prominencia del píxel como en la ecuación (16).

$$\text{MapaProminencia}(x, y) = \sum_{i=1}^5 C_i(x, y) \quad (16)$$

[0022] De este modo, se obtiene la medida de cómo los píxeles son diferentes de los de su entorno; además también se considera la oscuridad o el brillo de manera tal que, para píxeles más oscuros, los valores de prominencia son negativos y para los píxeles más brillantes, la prominencia es positiva. Este es un hecho importante y será crucial en la etapa de refinamiento. Finalmente los valores de prominencia son mapeados en un rango de entre (0, 255) mediante puesta en escala de los valores máximos y mínimos según convenga.

[0023] El flujo general del procedimiento se muestra en la figura 4. La imagen original se toma como entrada y los valores de mando de LED se estiman a través de intensidad basada en el algoritmo de retroiluminación de LED. De manera simultánea los niveles de prominencia se calculan utilizando el algoritmo basado en prominencia. Entonces ambas salidas se utilizan para decidir valor de mando de LED final. El bloque de extracción de mapa de prominencia calcula el mapa de prominencia de la imagen de entrada como se explicó anteriormente. El mapa de prominencia se muestra como un mapa de intensidad donde 0 a 255 niveles muestran la cantidad de información prominente contenida en la imagen. El nivel 0 representa la región menos prominente mientras que el nivel 255 corresponde a la región más prominente. El histograma del mapa de prominencia que corresponde a los bloques de retroiluminación de LED, se calcula en la siguiente etapa. El número de regiones de LED controlables individualmente, varía en función del fabricante. El histograma del mapa de prominencia para cada región se calcula y se pondera de acuerdo con una fórmula de ponderación paramétrica (17). Un ejemplo de histograma de bloque de un mapa de prominencia para una región LED se muestra en la figura 5. Una función de ponderación típica se da en la figura 6. Por conveniencia se utiliza un mapa lineal, otras funciones de mapa pueden ser utilizadas dependiendo de los ajustes. El histograma ponderado mostrado en la figura 5 se utiliza para decidir sobre el nivel de prominencia para cada bloque.

$$\text{ProminenciaBloque} = \sum \text{peso}[i] \times \text{histograma}[i] / \text{TamañoPíxel} \quad (17)$$

5 **[0024]** El bloque final de clasificación de región de intensificación decide sobre las regiones en las que se aumentarán los valores de mando de LED. Los bloques que están asignados previamente por debajo de un umbral (por el procedimiento basado en intensidad) no deben intensificarse. Dichos bloques son partes importantes de la imagen, donde la intensidad de las regiones es realmente baja. Dichos bloques suministran principalmente la mejora de contraste. El aumento de los niveles de intensidad en estas regiones no reportará beneficio alguno ya que la idea propuesta se dirige a las regiones de nivel de intensidad media donde están presentes rasgos prominentes. En esta etapa tenemos dos conjuntos de información útil. Uno es el de los niveles de mando de LED estimados; siendo el otro el de los niveles de prominencia ponderados para cada región. La cantidad de intensificación se calcula en este bloque de 10 la siguiente manera.

$$\text{ValorBloqueLEDActualizado} = (k \times \text{ProminenciaBloque}) + ((1-k) \times \text{ValorBloqueLED}) \quad (18)$$

15 **[0025]** Como puede verse en la ecuación (18), el nivel de mando de LED final (ValorBloqueLEDActualizado) es la suma del producto del parámetro k y la prominencia de bloque (ProminenciaBloque) y el producto de 1-k y la intensidad basada en valor de bloque de LED (ValorBloqueLED).

20 **[0026]** El valor de mando de LED estimado por el procedimiento basado en intensidad es simplemente ponderado con el nivel de prominencia estimado del bloque. El parámetro "k" se utiliza como la relación del nivel de prominencia, se elige 0,9 para una intensificación efectiva. Es importante tener en cuenta que si el nivel de prominencia del bloque es menor que el nivel de mando de LED estimado, la ecuación (18) provocará una disminución del nivel de mando de LED final. La prominencia está destinada a ser utilizada sólo para intensificación, por lo tanto, una disminución debida a la prominencia de ninguna manera se permite. La etapa final de decisión del valor de mando, es para comprobar los límites de intensificación con el fin de evitar altos cambios temporales y espaciales. Grandes cambios en la intensidad pueden causar falta de uniformidad en el tiempo y el espacio; por lo tanto, se ha utilizado una idea de limitación. Los 25 límites de intensificación de niveles de mando de LED se muestran en la figura 7. La limitación de nivel de intensificación se realiza dependiendo del valor de prominencia de bloque. Cuanto mayor sea la prominencia de bloque estimada, mayor es el límite. Se ilustra la curva de limitación para dos casos donde las prominencias de bloque son de 255 (19) y de 128 (20). El umbral inferior es el nivel por debajo del cual no se llevará a cabo intensificación alguna.

Reivindicaciones

1. Procedimiento para la compensación de atenuación local en pantallas retroiluminadas de LED, utilizando rasgos prominentes, que comprende las etapas de:
- Cálculo de valores de mando de LED de acuerdo con las intensidades regionales correspondientes de una imagen,
 - División de dicha imagen en ventanas de determinados tamaños y calcular los valores medios de intensidad de cada una de dichas ventanas,
 - Extracción de un mapa de prominencia de dicha imagen que consta de las prominencias de los píxeles de la imagen, en la que la prominencia de un píxel se basa en la desviación, en términos de intensidad, del píxel respecto de píxeles circundantes y se calcula utilizando dichos valores medios de intensidad de dichas ventanas,
 - Cálculo de un histograma de dicho mapa de prominencia para cada región de LED localmente controlable y un nivel de prominencia la región de LED localmente controlable mediante la realización de una suma ponderada de los valores de histograma calculados de acuerdo con los pesos de una función de ponderación,
 - Intensificar los valores de mando de LED calculados de acuerdo con los niveles de prominencia calculados de las correspondientes regiones de LED controlables localmente.
2. Procedimiento de acuerdo a la reivindicación 1 en el que la citada extracción de prominencia se realiza en espacio de color RBG.
3. Procedimiento de acuerdo a la reivindicación 1 en el que las prominencias de píxeles de la citada imagen se calculan independientemente para tres canales (R, G y B).
4. Procedimiento de acuerdo a la reivindicación 1 en el que para calcular los valores de intensidad media de dichas ventanas se lleva a cabo una interpolación bilineal.
5. Procedimiento de acuerdo a la reivindicación 1 en el que el citado mapa de prominencia de dicha imagen se mapea en un rango de entre 0 y 255, poniendo en escala los valores mínimo y máximo de dicho mapa de prominencia.
6. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1 en el que el mencionado mapa de prominencia se realiza como mapa de intensidad.
7. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, en el que los valores de mando de LED calculados se intensifican con la fórmula:
- $$LedBlockValueUpdate = (k \times BlockSaliency) + ((1-k) \times LedBlockValue)$$
- donde *LedBlockValueUpdate* es el nivel de mando de LED final, *k* es un parámetro, *BlockSaliency* es el nivel de prominencia de dicha región de LED controlable localmente y siendo *LedBlockValue* dicho nivel de mando de LED calculado.
8. Procedimiento según la reivindicación 1, en el que la intensificación de dichos valores de mando de LED calculados se controla garantizando que dichos valores de mando de LED intensificados se encuentran por debajo de un límite definido.

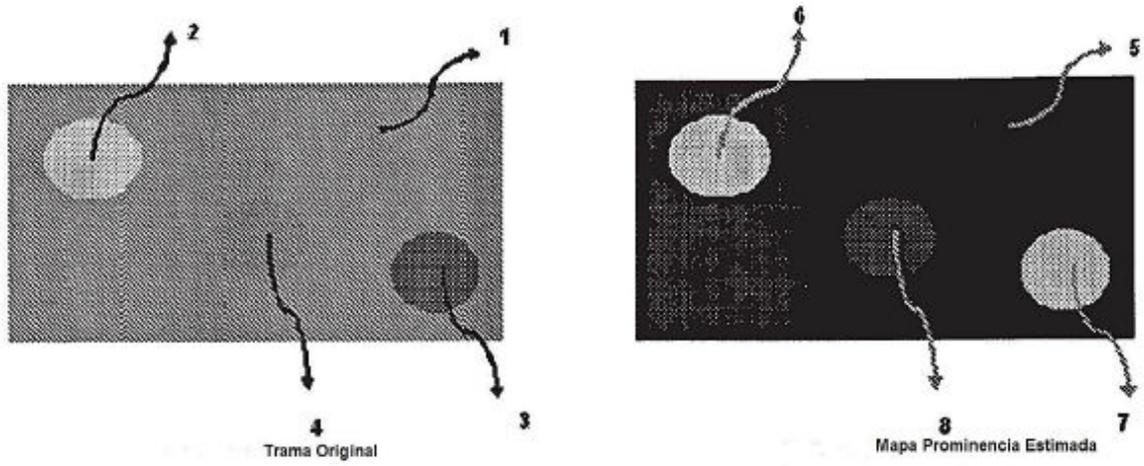


Figura 1

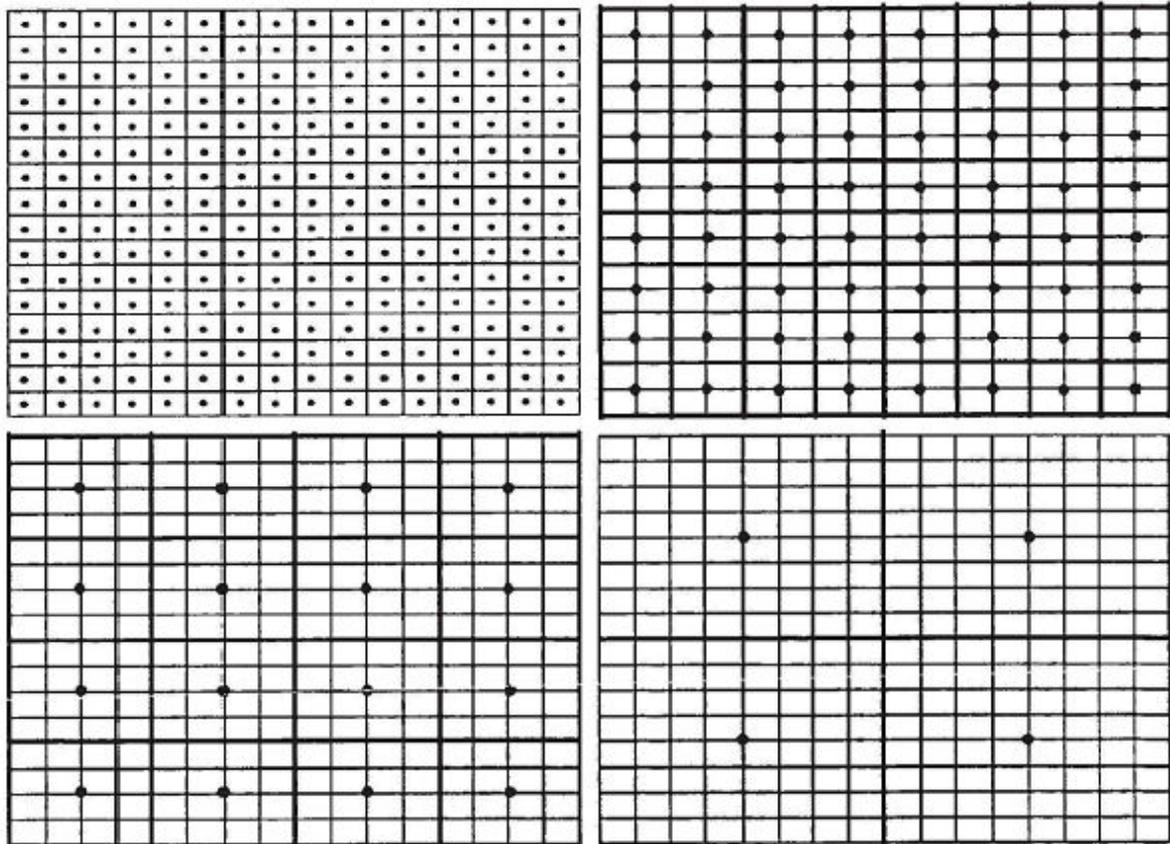


Figura 2

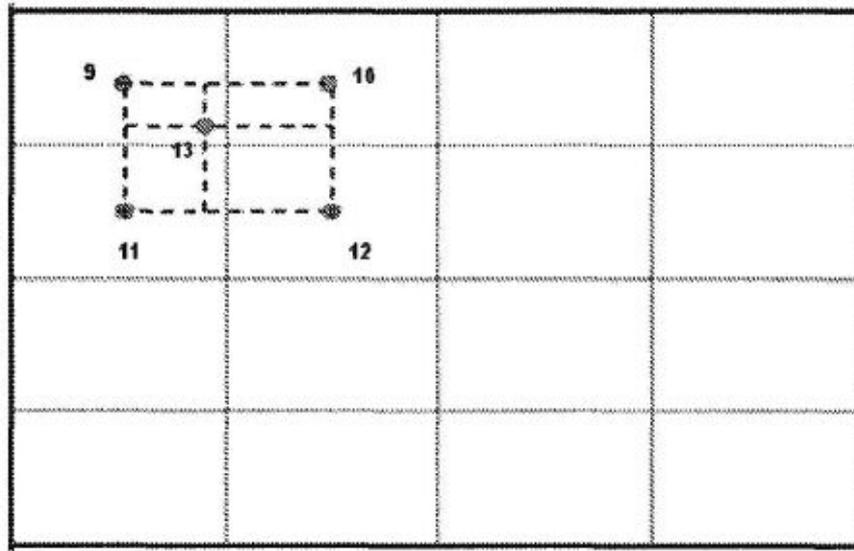


Figura 3

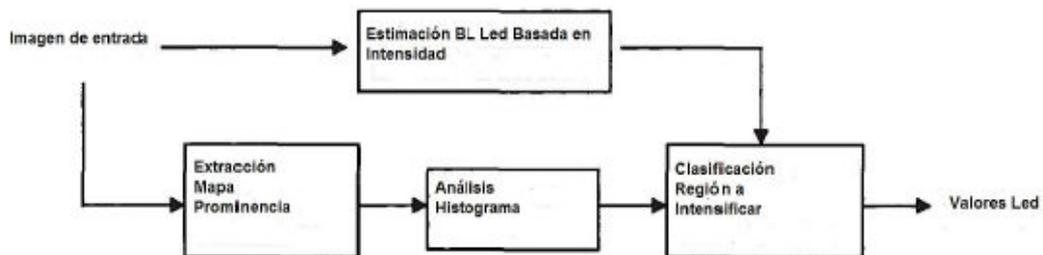


Figura 4

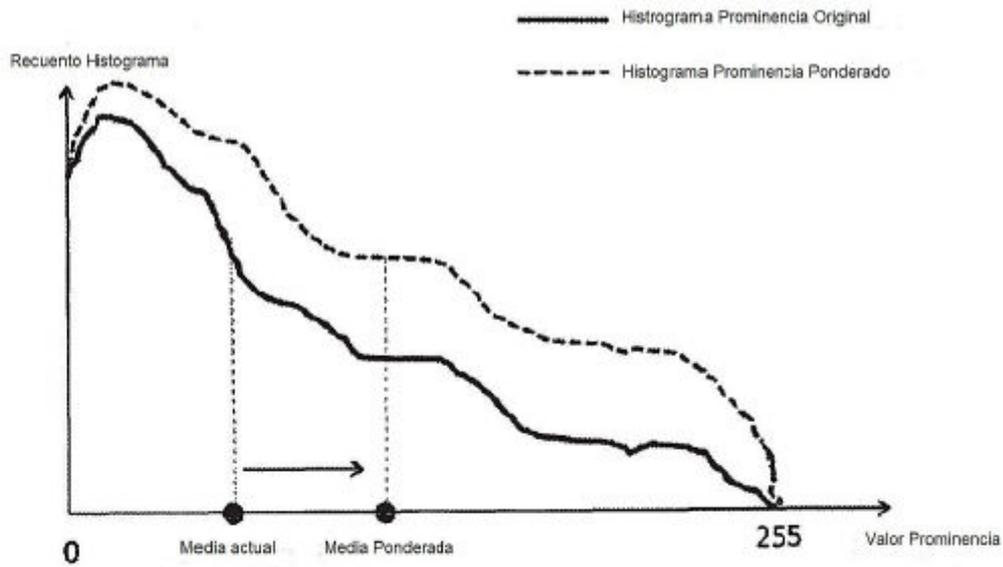


Figura 5

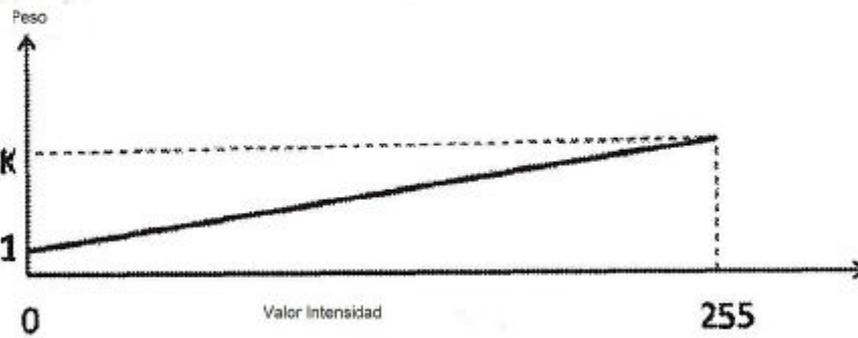


Figura 6

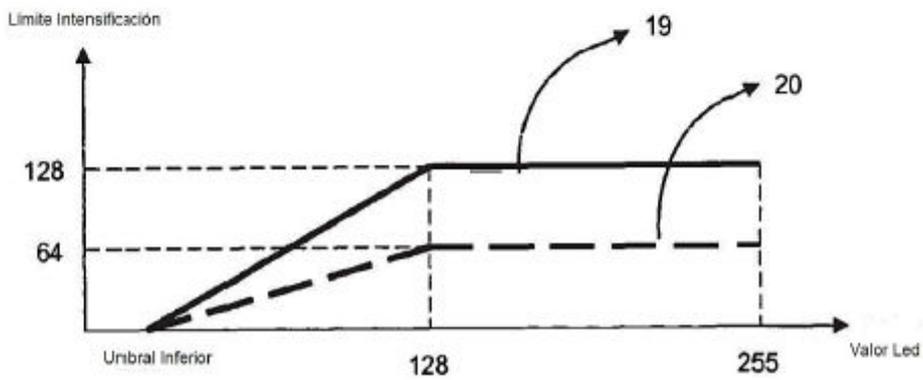


Figura 7

Referencias citadas en la descripción

5 Esta lista de referencias citadas por el solicitante es únicamente para conveniencia del lector y no forma parte del documento de patente europea. A pesar del gran cuidado que se ha tomado en la compilación de las referencias, no pueden excluirse errores u omisiones y la EPO se exime de toda responsabilidad a este respecto.

10 Los documentos de patente citados en la descripción

- CN 201315147 [0004] [0005]
- CN 201315148 [0005]
- CN 101 354 875 [0006]
- US 2009079768 A1 [0007]