

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 391 821**

51 Int. Cl.:

G06T 5/50 (2006.01)

G06T 5/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **10189560 .5**

96 Fecha de presentación: **01.11.2010**

97 Número de publicación de la solicitud: **2339533**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **29.06.2011**

54 Título: **Método de mejora de contraste en función de la prominencia**

30 Prioridad:
20.11.2009 TR 200908819

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
30.11.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
30.11.2012

73 Titular/es:
VESTEL ELEKTRONIK SANAYI VE TICARET A.S.
(100.0%)
Organize Sanayi Bölgesi
45030 Manisa, TR

72 Inventor/es:
CIGLA, CEVAHIR

74 Agente/Representante:
ARPE FERNÁNDEZ, Manuel

ES 2 391 821 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

Método de mejora de contraste en función de la prominencia.

Campo técnico

5 **[0001]** La presente invención se refiere a un método para mejora del contraste basado en un mapa de prominencia que se corresponde con regiones visualmente atractivas.

Estado de la técnica

[0002] Los métodos de mejora global del contraste pueden disminuir el contraste en dominios locales; por tanto resulta una pérdida de detalles. Para superar esta desventaja, la mejora del contraste local es inevitable.

10 **[0003]** La solicitud de patente publicada US 7003153 revela un método y un aparato para mejora de contraste de video. En este método, se fija un nivel umbral de píxel para una trama de video de entrada en una secuencia de video. Para niveles de píxeles en una trama de video de entrada que sean menores al umbral, se aplica una función de mejora de contraste adaptable. Para otros niveles de píxeles, se aplica una función de mapeo de escena estable.

15 **[0004]** Sin embargo, los algoritmos de contraste local detectan en su mayor parte características locales dentro de una ventana pequeña alrededor de los píxeles y realizan mejoras basadas en dichas mediciones. De esta manera, no capturan las características en términos de atractivo visual. Por tanto, la utilización del concepto de prominencia que está totalmente relacionado con el modelo de atención humana parece ser una buena alternativa para la mejora local del contraste.

20 **[0005]** "Saliency guided enhancement for volume visualization" IEEE Transactions on Visualization and computer graphics vol 12, No 5, 2006; está basado en incrementar la intensidad en un volumen para las regiones visualmente atractivas. De esta manera, proporciona regiones atractivas para ser más atractivas y observadas en más detalle. Sin embargo, este método es de aplicación dependiente y totalmente dirigido para proporcionar a médicos imágenes más instructivas para mejorar su interpretación. De esta manera, este método no es aplicable a la electrónica de consumo en la que una variedad de imágenes es observada por una variedad de usuarios.

25 **[0006]** I T-L ET AL: "ADAPTIVE IMAGE CONTRAST ENHANCEMENT BASED ON HUMAN VISUAL PROPERTIES", IEEE TRANSACTIONS ON MEDICAL IMAGING. IEEE SERVICE CENTER. PISCATAWAY. NJ. US. vol. 13. no. 4.1 Diciembre 1994 (1994-12-01). Páginas 573-586. XP000491674. ISSN: 0278-0062. DOI:10.1109/42.363111 revela un método de mejora de contraste de imagen adaptable a partir de las propiedades visuales humanas. En este método, el contraste de imagen es mejorado de acuerdo con el contraste de imagen y la diferencia apenas perceptible del observador.

30 **Objetivo de la Invención**

[0007] El objetivo del método propuesto es llevar a cabo mejoras de contraste local dando atención especial a regiones visualmente prominentes.

35 **[0008]** Otro objetivo del método propuesto es incrementar el contraste local de la imagen, que no se puede lograr a través de una ecualización de histograma, mediante la consideración de las diferencias centro-alrededores de los píxeles en el dominio local.

Breve descripción de la invención

[0009] La principal ventaja de la invención es la utilización de los mapas de prominencia para la mejora automática del contraste local el cual está relacionado con la atención visual humana. El contraste local es incrementado de acuerdo con el atractivo visual de las regiones en una imagen.

40 **[0010]** El núcleo de la idea del método es primero detectar las regiones visualmente atractivas (a saber, prominencia) en la trama, a partir de las diferencias centro-alrededores y la Ley de Webber de diferencias apenas perceptibles. La segunda etapa implica la ecualización de histograma de la correspondiente trama. En esta etapa, se pueden utilizar diferentes tipos de métodos. Posteriormente, la etapa más importante implica la fusión del mapa de prominencia en el refinamiento del contraste en el dominio local. A partir de las mediciones que indican la diferencia de intensidad de cualquier píxel con el medio local, la extensión de los valores de intensidad se lleva a cabo mediante la modificación del mapeo logrado en un mapeo de histograma. En esta etapa, los valores de intensidad de los píxeles que son más oscuros que los de su alrededor son reducidos en mayor medida mientras que para los píxeles más luminosos esos valores son incrementos para incrementar el contraste local.

[0011]

50 La figura 1 muestra el organigrama del método de mejora de contraste de prominencia dependiente propuesto.

La figura 2 muestra la función de ponderación del nivel de diferencias de intensidad con respecto al fondo, a partir de

la Ley de Webber de diferencia apenas perceptible.

La figura 3 muestra el cálculo de la media dentro de una ventana arbitraria alrededor de un píxel.

La figura 4, muestra el organigrama de un bloque de refinamiento de contraste local del método propuesto para fusión del mapa de prominencia; intensidad, imagen y función de mapeo de histograma;

- 5 La figura 5 muestra el cambio entre la función de mapeo de intensidad obtenida a través de cualquier método de ecualización de histograma.

La figura 6 muestra la descomposición del histograma de prominencia en regiones del mismo tamaño, resultando en diferentes niveles de cambio obtenidos a través del detector de desplazamiento de nivel.

Descripción detallada de la invención

- 10 **[0012]** Los estudios de la extracción de regiones visualmente atractivas en imágenes indican que los píxeles que son nítidos respecto de sus alrededores en términos de color, intensidad, orientación y movimiento son más prominentes comparados con los otros píxeles. El concepto de prominencia fue introducido por Itti y Koch en 1998 y han surgido muchas áreas de aplicación tales como codificación, filigranado, segmentación, reproducción realista. La idea principal entre los diferentes algoritmos de extracción de mapas de prominencia está en que bajo diferentes escalas, las regiones prominentes siguen variaciones más marcadas que los alrededores. En la literatura la mayoría de los métodos realizables a tiempo real para extraer mapas de prominencia utilizan "la teoría de integración de características". Se extraen de forma independiente mapas de características para color, intensidad y orientación mediante el uso de pirámides Gaussianas o valores medios entre grandes filtros paso bajo, y estos mapas son combinados de varias formas.

- 20 **[0013]** La mejora de imagen en función de la prominencia ha sido mayormente considerado por investigadores de computación gráfica o de ingeniería biomecánica. En computación gráfica, se intenta reducir la complejidad de cálculo mediante el procesado de las regiones prominentes con especial atención y poniendo menos esfuerzo en las regiones con menos prominencia; mientras que en biomedicina, se intenta incrementar la atención del usuario a las regiones deseadas en volumen de visualización del cuerpo humano, tales como modelos de cabeza. Aparte de estos métodos, la mejora de imagen a partir de prominencia no está presente en el área de procesamiento de video. Por tanto, con el incremento de la tendencia en procesamientos basados en prominencia, es inevitable utilizar la prominencia en la mejora de video que es una etapa para aplicaciones de TV dependientes de usuario, así como un nuevo camino para procesamiento visual. Utilizar prominencia en aplicaciones de TV es una cuestión crítica, ya que la atención visual depende de diferentes características tales como superficie, movimiento, textura, tamaño; y no es posible extraer el mapa de prominencia exacto aunque se haya propuesto muchos algoritmos. Por tanto, el método de mejora no debería ser afectado por los errores en la extracción del mapa de prominencia.

- 30 **[0014]** Considerando la mejora de contraste, la ecualización múltiple de histogramas es una forma común para detectar diferentes tipos de regiones y aplicar la extensión del histograma a aquellas regiones de forma independiente. En dichos métodos, la prominencia puede ser utilizada para segmentar las regiones y llevar a cabo una mejora elevada de contraste para las regiones visualmente atractivas. Sin embargo, los experimentos en extracción de prominencia indican que el método de extracción detecta en mayor medida píxeles que son diferentes de los de alrededor, a saber diferencias centro-alrededores, que llevan a errores en la segmentación de objetos grandes. De esta manera, la segmentación puede dividir un objeto en distintas partes resultando en un mapeo erróneo en la ecualización de histograma. La prominencia se extrae a partir de desviaciones locales de los píxeles a partir de los alrededores, de tal manera debería utilizarse como operador de mejora de contraste local (LCE). A la luz de estos supuestos la idea general del método propuesto de da en la figura 1.

- 45 **[0015]** En la el bloque de mejora de contraste de la figura 1, puede utilizarse cualquier método global de ecualización de histograma. En este caso, el objetivo es refinar más cualquier algoritmo de mejora de contraste en el dominio local. De esta manera, el algoritmo propuesto es independiente de la parte de la ecualización de histograma, así se puede utilizar en el bloque correspondiente cualquier algoritmo adecuado. En el bloque de extracción de prominencia, se extrae el mapa de prominencia de la trama lo que proporciona información de la atracción visual de los píxeles así como de la relación de los píxeles de acuerdo con sus alrededores, tales como oscuros o luminosos. Además, la resolución del mapa puede ser igual a la resolución de la trama. En este caso, se propone también un método de extracción de prominencia que es una versión modificada y mejorada del algoritmo introducido por "Salient region detection and segmentation" de Radhakrishna Achanta Et Al.

- 55 **[0016]** En la mayoría de los métodos de extracción de prominencia, se utiliza generalmente el espacio de color de Lab debido a su uniformidad en el dominio porcentual. En este caso, ya que el objetivo fundamental es llevar a cabo una mejora de contraste basada en las propiedades locales del píxel en relación a la intensidad, la extracción de prominencia se obtiene en los espacios de color RGB o YUV. De esta manera, para cada píxel, se calculan las diferencias con el valor medio dentro de ciertos tamaños de ventana de forma independiente para tres canales (Canal Y para el caso (YUV)). En este punto, se utilizan cinco diferentes tamaños de ventana para determinar las diferencias centro-alrededores y en que escala el píxel es diferente del borde. Los tamaños de ventana se eligen de acuerdo con la ecuación 1. Como puede verse en la ecuación 1, los tamaños de ventana son considerablemente grandes; la

razón de esta elección es que las ventanas de tamaño pequeño no dan suficiente información sobre los alrededores y proporcionan detección de los alrededores en lugar de detección de la atracción que resulta en mapas de características con más ruido.

$$\frac{\text{ANCHO DE TRAMA}}{32} \leq \text{ANCHO DE VENTANA} \leq \frac{\text{ANCHO DE TRAMA}}{2} \quad (1)$$

- 5 **[0017]** Durante el cálculo de las diferencias centro-alrededores, se utiliza también la ley de Diferencia Apenas Perceptible de Webber. La idea detrás de este hecho es que la diferencia de intensidad debería ser al menos del 10% de la intensidad del fondo para ser perceptible. Por tanto, se utiliza una función de ponderación para determinar la atracción visual real de la correspondiente diferencia en relación a la intensidad del fondo, la cual se da en la figura 2. En la función de ponderación, si la diferencia y ratio del fondo es menor del 10%, el factor es reducido. La
- 10 prominencia de un píxel para una ventana dada se calcula como en la ecuación a y 3; donde f indica la función de ponderación ilustradas en la figura 2 y k se corresponde con la ventana.

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

$$C_k(x, y) = C_k(x, y) \cdot f(C_k(x, y)) \quad (3)$$

- 15 **[0018]** La función dada en la figura 2 puede tener diferentes tipos de definiciones analíticas, a través de esta invención se da la forma de utilización cerrada de la función en la ecuación 4.

$$f(x) = \begin{cases} 10\sqrt{0.2x - x^2} & \text{if } x < 0.1 \\ 1 & \text{OTRO LUGAR} \end{cases} \quad (4)$$

- 20 **[0019]** 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 por casa píxel de forma independiente requiere un procesamiento enorme. Sin embargo utilizando imágenes integrales se reduce drásticamente la complejidad del cálculo. Se define una imagen integral por la ecuación 5, y el valor medio dentro de una ventana de tamaño arbitrario se puede obtener mediante $(P4+P1-P2-P3)$ como se ilustra en la figura 3. De esta manera la complejidad de la operación es independiente del tamaño de la ventana ya que para cada tamaño de ventana solo se requieren cuatro operaciones.

$$Integral(x, y) = \sum_{i=1}^x \sum_{j=1}^y I_{RGB}(i, j) \quad (5)$$

- 25 **[0020]** Después de que las diferencias centro-alrededores sean calculadas para cada píxel a través de cinco ventanas de diferente tamaño predeterminadas, se obtiene el mapa de prominencia directamente por la suma de esos valores; además la oscuridad o luminosidad también es considerada, de tal manera que para píxeles más oscuros los valores de prominencia son negativos y para los píxeles más luminosos la prominencia es positiva. Esto es un hecho importante y será crucial en la etapa de refinamiento. Finalmente los valores de prominencia son mapeados en un rango de entre (-255, 255) mediante el escalado de los valor mínimos y máximos según convenga.

30

$$\text{MAPA DE PROMINENCIA } (x, y) = \sum_{i=1}^5 C_i(x, y) \quad (6)$$

[0021] El bloque de ecualización de histograma proporciona una mejora del contraste local mediante la extensión del histograma. Se puede utilizar en este bloque cualquier algoritmo de ecualización de histograma presente en la literatura.

5 [0022] La utilización de los mapas de prominencia en la mejora del contraste se lleva a cabo en el bloque final. El organigrama de este bloque se da en la figura 4. La idea principal de esta etapa es que, dada la función de mapeo del histograma calculado en el bloque de ecualización de histograma, los valores de mapeo son desplazados de acuerdo con los niveles de prominencia de los píxeles. Durante este desplazamiento, el signo de la prominencia se hace importante y determina la dirección del desplazamiento en la función de mapeo. En otras palabras, para un
10 píxel prominente que es más oscuro que sus alrededores, se asigna el valor de mapeo de un píxel más oscuro que el correspondiente píxel; y vice versa para el píxel más luminoso. Como se ilustra en la figura 5, la mejora se lleva a cabo por el desplazamiento entre la función de mapeo en dirección positiva o negativa de acuerdo con las mediciones de prominencia; de esta manera el píxeles es mapeo a partir de las propiedades locales a un valor más oscuro o mas brillante de acuerdo con las mediciones de prominencia; de esta manera el píxeles es mapeado a partir de las propiedades locales a un valor mas oscuro o mas brillante de acuerdo con el valor de mapeo real; en este punto, la cantidad de desplazamientos son también importantes y debería proporcionar diferenciaciones entre regiones prominentes y no prominentes. Por tanto, el mapa de prominencia que es descompuesto en partes positivas y negativas se divide en grupos de tal manera que se obtienen diferentes niveles de mejora de acuerdo con la potencia de prominencia de los píxeles.

20 [0023] Como se ilustra en la figura 4, la primera etapa implica la descomposición del mapa de prominencia en dos sub-mapas de acuerdo con el signo de los valores de prominencia. Posteriormente cada sub-mapa es dividido en N niveles que implica el mismo número de píxeles. Para lograr la división de los grupos en un mismo número, se extrae el histograma del mapa de prominencia, la división se logra a través de la función de distribución acumulativa del correspondiente histograma, mostrada en la figura 6. El umbral define diferentes tipos de prominencia que determina el cambio en la función de mapeo, mostrado en la figura 6. Los valores de cambio se incrementan al incrementarse la prominencia, lo cual proporciona más mejoras en los píxeles prominentes que en los píxeles no prominentes. Por tanto, la función de mapeo modificado en la ecuación 7 se utiliza para mapear píxeles en nuevos niveles de intensidad, donde F_{map} se corresponde a la función de mapeo original determinada a través de la ecualización de histograma y T se corresponde a la función de desplazamiento ilustrada en la figura 6. A partir de la
25 medición de la prominencia, se puede observar que los píxeles que son más oscuros que sus alrededores se cambian a mapeos más oscuros y vice-versa para los píxeles más brillantes. Este efecto crea un incremento del contraste en el dominio local. A través de esta invención, los niveles de cambio se eligen en general de entre [0, 16].

$$I_{\text{MEJORADA}}(x, y) = F_{\text{MAPA}}(I(x, y) + T(\text{PROMINENCIA}(x, y))) \quad (7)$$

Realización de la invención

35 [0024] A continuación de se describe etapa a etapa la realización del invento propuesto

Etapa 1: Calcular la imagen integral de la trama por la suma de los valores del píxel entre la ventana rectangular limitada por la situación del píxel correspondiente y un punto de inicio, como se indica en la ecuación siguiente.

$$\text{Integral}(x, y) = \sum_{i=1}^x \sum_{j=1}^y I_{RGB}(i, j)$$

40 Etapa 2: Calcular los valores de intensidad media para todos los píxeles dentro de cinco diferentes tamaños de ventana que están en el rango de [(ancho de trama)/32, (ancho de trama)/2];

5 Etapa 3: Calcular las diferencia de los valores de intensidad y cinco diferente valores medios correspondiente a tamaños de ventana diferentes por cada píxel; sumar todos los valores de las diferencias citadas por cada píxel, de forma independiente, ponderando dichas diferencias de acuerdo con la Ley de Webber Diferencia Apenas Perceptible a través de una función dada en la ecuación 4. Finalmente escalar el mapa de prominencia en un rango [-255,255].

$$\text{MAPA DE PROMINENCIA}(x, y) = \sum_{i=1}^5 C_i(x, y)$$

Etapa 4: Llevar a cabo una mejora de contraste global a través de un algoritmo de ecualización de histograma y obtener una función de mapeo para cada valor de intensidad.

10 Etapa 5: A partir del mapa de prominencia obtenido en la etapa 3, descomponer las partes negativas y positivas. Además extraer el histograma para cada sub-mapa de forma independiente;

Etapa 6: Dividir ambos sub-mapas en "N" regiones mediante la utilización de una función de distribución acumulativa de tal manera que en cada región exista el mismo número de píxeles (Se puede elegir N como 8-16)

15 Etapa 7: A partir de la división de los sub-mapas, definir una función de desplazamiento en escalera de forma que cuando el valor absoluto de prominencia aumente, el valor de desplazamiento también aumenta; En este punto, fijar los límites de la función a [0, 16].

Etapa 8: Para cada píxel, a partir del los valores de prominencia, determinar el nivel de desplazamiento mediante la utilización de la función definida en la etapa 7. Si el valor de prominencia es negativo, se mueve en dirección negativa y se mueve en dirección positiva si la prominencia es positiva.

20 Etapa 9: Dependiendo del nivel de desplazamiento, mapear cada píxel al nuevo valor de intensidad por el desplazamiento entre la función de mapeo determinada en la etapa 4, como se indica en el ecuación siguiente. Por tanto, las características locales permiten que el píxel sea mapeado a una nivel de intensidad más brillante u oscuro que resulta en un incremento del contraste local.

$$I_{\text{MEJORADA}}(x, y) = F_{\text{MAPA}}(I(x, y) + T(\text{PROMINENCIA}(x, y)))$$

REIVINDICACIONES

5 1. Método para mejora automática del contraste local en una imagen de entrada, utilizando mapas de prominencia como operador de mejora del contraste local LCE, para ajustar el contraste local de acuerdo con el atractivo visual de las regiones en una imagen, comprendiendo dicho método las siguientes etapas:

- ecualización de histograma; donde se obtiene una función de mapeo;
- extracción de prominencia; donde se extrae el mapa de prominencia de la imagen de entrada que proporciona información sobre el atractivo visual de los píxeles así como la relación de píxeles de conformidad con sus alrededores;

10 - refinamiento de contraste a partir de la prominencia; donde se lleva a cabo la utilización de los mapas de prominencia en la mejora del contraste;

caracterizado porque dicha etapa de refinamiento del contraste a partir de la prominencia comprende las etapas de:

- descomposición del mapa de prominencia en dos sub-mapas de acuerdo con el signo de los valores de prominencia,

15 - extracción de un histograma de cada uno de los dos sub-mapas,

- determinación del umbral, mediante división, a partir de los histogramas extraídos, de cada sub-mapa en "N" niveles que implica el mismo número de píxeles para obtener diferentes niveles de mejora de los píxeles de acuerdo con la potencia de la prominencia de los píxeles,

20 - mapear cada píxel de una imagen de entrada con un nuevo valor de intensidad utilizando la función de mapeo, donde los valores de mapeo de dicha función de mapeo son desplazados por cada píxel en una dirección positiva o negativa de conformidad con dichos niveles de mejora de píxeles.

25 2. Método de acuerdo con la reivindicación 1 caracterizado porque, en la etapa de extracción de prominencia, la extracción de prominencia se logra en los espacios de color RGB o YUV; de esta manera para cada píxel, las diferencias con el valor medio dentro de ciertos tamaños de ventana son calculadas para tres canales de forma independiente.

3. Método de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque; los valores de intensidad media para todos los píxeles son calculados dentro de cinco diferentes tamaños de ventana.

4. Método de acuerdo con la reivindicación 3 caracterizada porque, los tamaños de las ventanas están dentro del rango de:

30
$$\frac{\text{ANCHO DE TRAMA}}{32} \leq \text{ANCHO DE VENTANA} \leq \frac{\text{ANCHO DE TRAMA}}{2}$$

5. Método de acuerdo con la reivindicación 3 caracterizado porque, para calcular las diferencias centro-alrededores de una trama, se utiliza la ley de Weber de Diferencia Apenas Perceptible, por consiguiente la diferencia de intensidad se considera como perceptible sí es al menos el 10% de la intensidad de fondo.

35 6. Método de acuerdo con la reivindicación 5 caracterizado porque se utiliza una función de ponderación f para determinar el atractivo visual real de la diferencia correspondiente en relación con la intensidad del fondo en esta función de ponderación.

7. Método de acuerdo con la reivindicación 1 caracterizado porque, para reducir la complejidad de cálculo, se utiliza una imagen integral de la trama de entrada.

40 8. Método de acuerdo con las reivindicaciones 5 o 6 caracterizado porque, después de calcular las diferencias centro-alrededores para cada píxel a través de cinco diferentes tamaños de ventana predeterminados, el mapa de prominencia final se obtiene por la suma directa de esos valores, de esta forma, la oscuridad o luminosidad es considerada del tal forma que, para píxeles más oscuros los valores de prominencia son negativos y para los píxeles más luminosos la prominencia es positiva.

45 9. Método de acuerdo con la reivindicación 8, donde los valores de prominencia son mapeados en un rango de entre [-255, 255] escalando el valor mínimo y máximo por comodidad.

10. Método de acuerdo con la reivindicación 1 caracterizado porque, para obtener la división de los grupos en igual número, se extrae el histograma del mapa de prominencia y la división se obtiene a través de la función de distribución acumulativa del histograma correspondiente.
- 5 11. Método para mejora automática del contraste local en una imagen de entrada, utilizando mapas de prominencia como operador de mejora de contraste local LCE, para aumentar el contraste local de acuerdo con el atractivo visual de las regiones en una imagen, comprendiendo dicho método las siguientes etapas:
- cálculo de una imagen integral de la imagen de entrada mediante la suma de los valores del píxel entre la ventana rectangular limitada por una posición del píxel correspondiente y un punto de inicio;
 - 10 - cálculo de valores de intensidad media para todos los píxeles dentro de cinco tamaños diferentes de ventana que están en el rango [(ancho de trama)/32, (ancho de trama)/2],
 - cálculo de las diferencia de valores de intensidad de la imagen de entrada y cinco diferente valores medios correspondiente a tamaños diferentes de ventana por cada píxel;
 - 15 - sumar todos los valores de las diferencias citadas por cada píxel, de forma independiente, ponderando dichas diferencias de acuerdo con la Ley de Webber Diferencia Apenas Perceptible a través de una función para obtener un mapa de prominencia;
 - escalar el mapa de prominencia en un rango de [-255,255];
 - ejecutar un algoritmo de ecualización de histograma en la señal de entrada para obtener un función de mapeo para cada valor de intensidad.
 - 20 - a partir del mapa de prominencia obtenido, descomponer el mapa de prominencia en los sub-mapas negativo y positivo y extraer un histograma para cada sub-mapa de forma independiente;
 - dividir ambos sub-mapas en "N" regiones mediante utilización de dichos histogramas extraídos,
 - a partir de la división de los sub-mapas, definir una función de desplazamiento en escalera de forma que cuando el valor absoluto de prominencia aumente, el valor del desplazamiento también aumenta;
 - 25 - por cada píxel, a partir del valor de prominencia, determinar el nivel de desplazamiento mediante la utilización de la función de desplazamiento en escalera de forma que:
 - Si el valor de prominencia es negativo, el nivel de desplazamiento tiene dirección negativa;
 - Si el valor de prominencia es positivo, el nivel de desplazamiento tiene dirección positiva,
 - mapear cada píxel con un nuevo valor de intensidad usando la función de mapeo, donde los valores de mapeo del mencionado mapeo son desplazados dependiendo de los niveles de desplazamiento.
- 30 12. Método de acuerdo con la reivindicación 11 caracterizado porque, se elige N entre 8 y 16.
13. Método de acuerdo con la reivindicación 11 caracterizado porque, los limites de la función de desplazamiento en escalera son fijados a [0, 16].

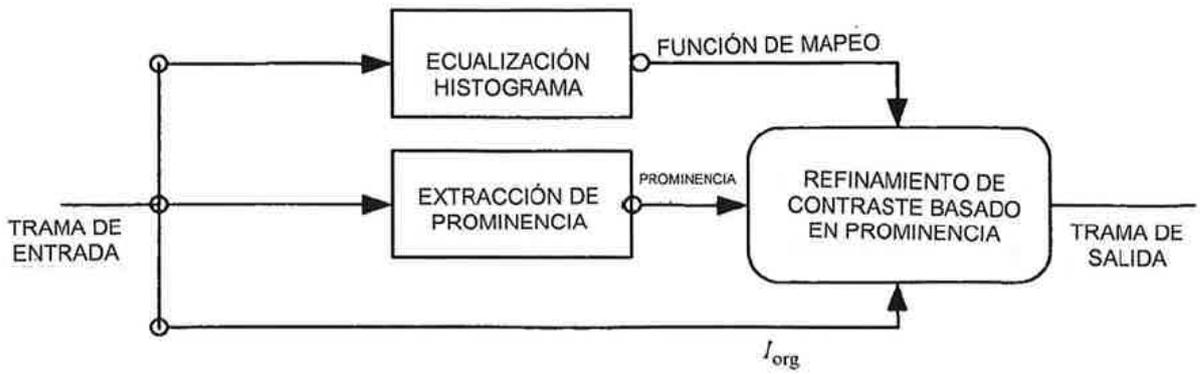


FIGURA 1

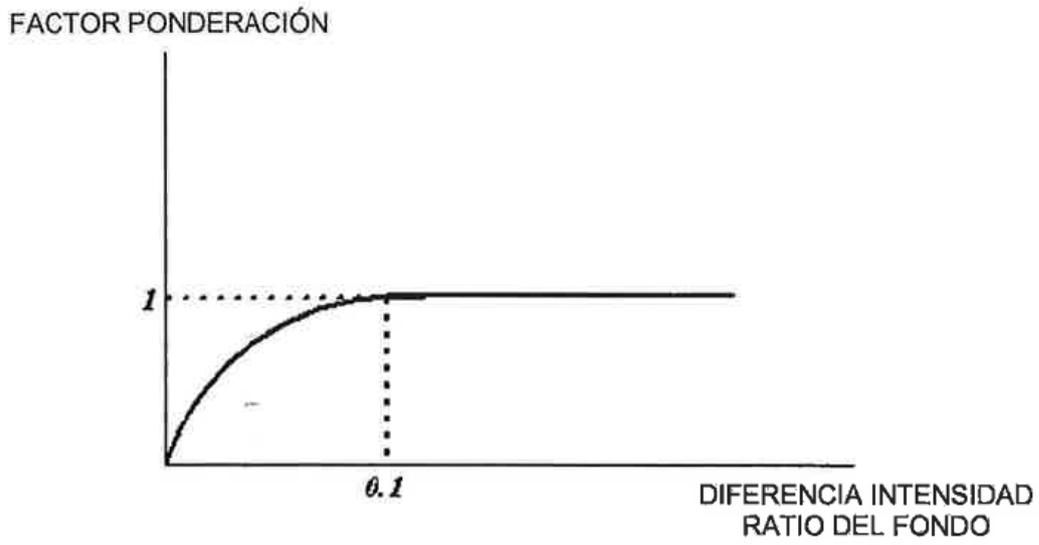
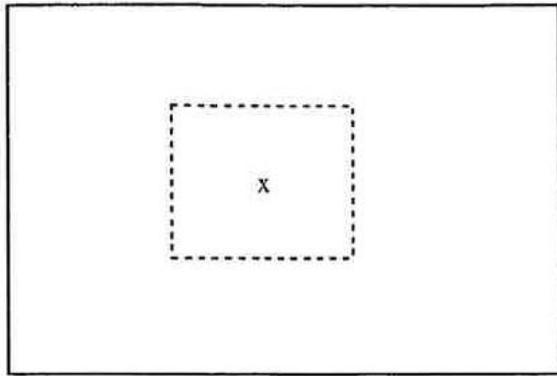


FIGURA 2



COLOR IMAGEN

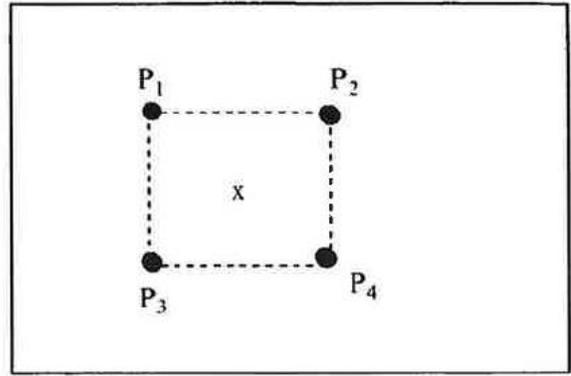


IMAGEN INTEGRAL

FIGURA 3

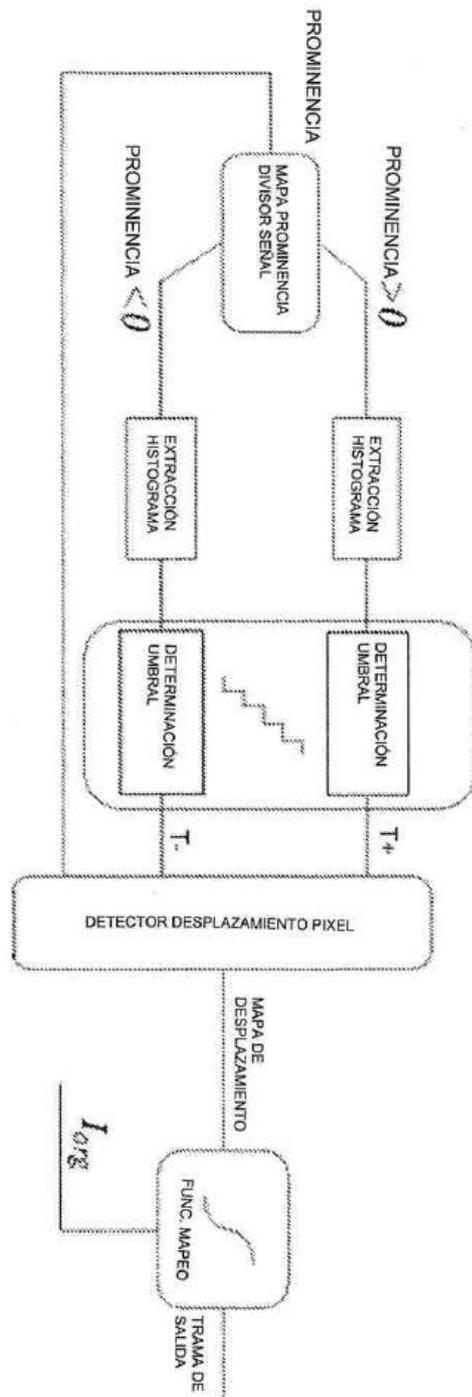


FIGURA 4

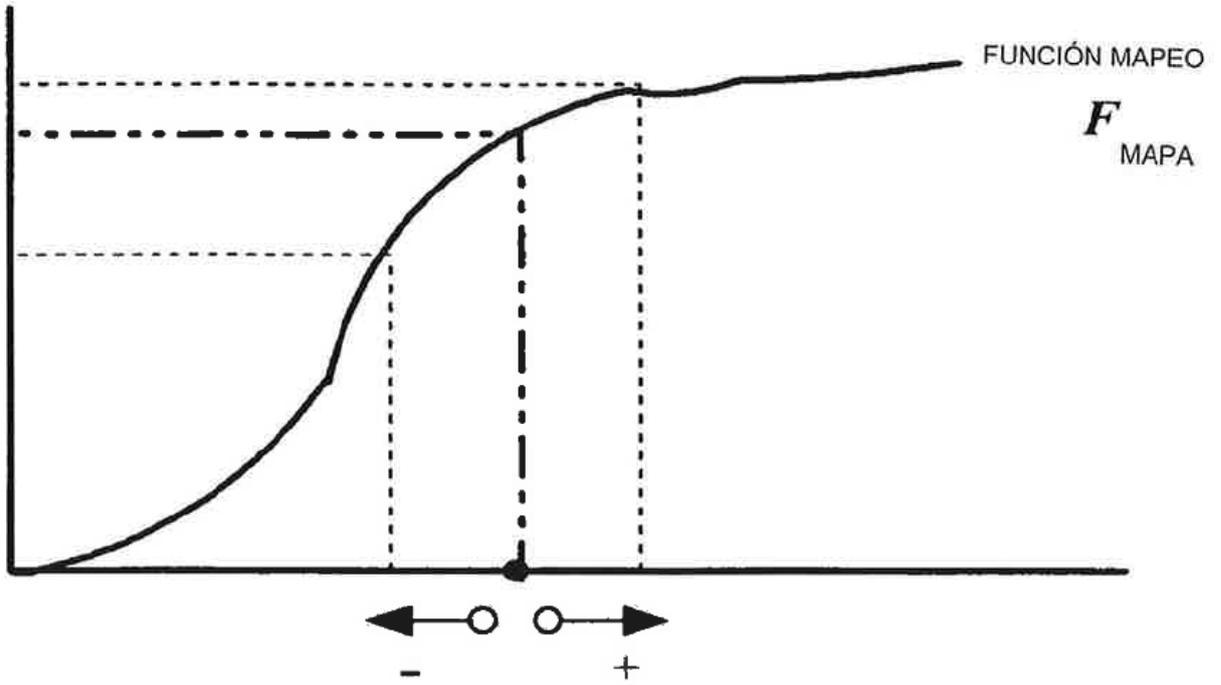


FIGURA 5

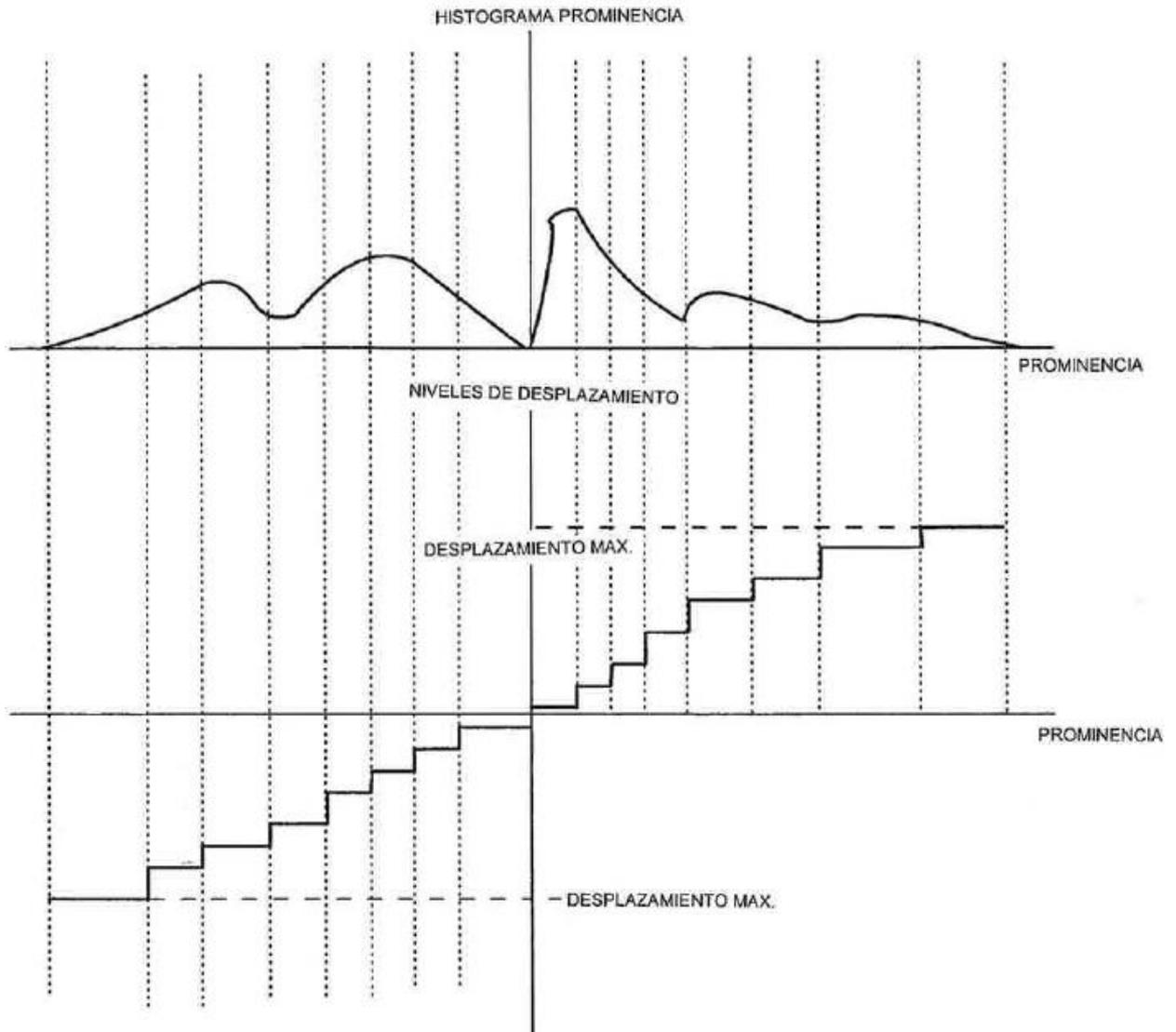


FIGURA 6

REFERENCIAS CITADAS EN LA DESCRIPCIÓN

La lista de referencias citada por el solicitante lo es solamente para utilidad del lector, no formando parte de los documentos de patente europeos. Aún cuando las referencias han sido cuidadosamente recopiladas, no pueden excluirse errores u omisiones y la OEP rechaza toda responsabilidad a este respecto.

Documentos de patente citados en la descripción

- US 7003153 B [0003]

Documentos no patente citados en la descripción

- Saliency guided enhancement for volume visualization. IEEE Transactions on Visualiz, 2006, vol. 12 (5) [0005]
- **Jl T-L et al.** ADAPTIVE IMAGE CONTRAST ENHANCEMENT BASED ON HUMAN VISUAL PROPERTI ES. IEEE TRANSACTIONS ON MEDICAL IMAGING, 01 December 1994, vol. 13 (4), ISSN 0278-0062, 573-586 [0006]