

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 381 496**

51 Int. Cl.:  
**G06T 11/00** (2006.01)  
**G01J 3/46** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **06826917 .4**  
96 Fecha de presentación: **27.10.2006**  
97 Número de publicación de la solicitud: **1941459**  
97 Fecha de publicación de la solicitud: **09.07.2008**

54 Título: **Presentación realista en vídeo de color gonio-aparente**

30 Prioridad:  
**28.10.2005 US 731620 P**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**28.05.2012**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**28.05.2012**

73 Titular/es:  
**E.I. DU PONT DE NEMOURS AND COMPANY  
1007 MARKET STREET  
WILMINGTON, DE 19898, US**

72 Inventor/es:  
**STEENHOEK, Larry, Eugene;  
RODRIGUES, Allan, Blase, Joseph;  
BENTON, Daniel, A.;  
BROSMER, Gerard, T.;  
CANNING JR., Robert, Vincent y  
OWENS, Aaron, J.**

74 Agente/Representante:  
**de Elzaburu Márquez, Alberto**

ES 2 381 496 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**

Presentación realista en vídeo de color gonio-aparente

**Antecedentes de la invención**

5 Esta invención está relacionado con un método para proporcionar una presentación realista de color en un dispositivo de presentación de colores, tal como, un monitor de vídeo, de un color gonio-aparente en un objeto, tal como una pieza o carrocería de automóvil, como un guardabarros o panel de puerta, que incluye no sólo color sino desplazamiento de color, escamas y textura superficial.

10 En la técnica se conocen métodos de selección de color en ordenador, como se muestra en el documento U.S. 2004/0093112 A1 de Marchand et al. En el documento WO 2004/044850 se muestra una presentación electrónica de colores de automoción. También se conocen métodos implementados por ordenador para hacer coincidir colores de pintura, como se muestra en el documento U.S. 2005/0128484 A1 de Rodrigues et al. En el documento U.S. 6.717.584 de Kulczycka se muestra un método y un sistema para representar pintura en un objeto generado por ordenador. Sin embargo, existe la necesidad de un proceso implementado por ordenador en el que pueda mostrarse con precisión un color de una composición de revestimiento que tendrá efectivamente la misma  
15 apariencia en un objeto, tal como, un guardabarros o puerta de automóvil que tiene superficies irregulares y curvadas que mostrarán no sólo el color sino el desplazamiento del color a medida que la luz pasa sobre el objeto, textura de revestimiento impartida por pigmentos de escamas, tal como, escamas de aluminio, escamas revestidas y similares, y textura superficial. Ninguno de los susodichos procesos proporciona tales parámetros en un dispositivo de presentación de colores, normalmente, una presentación de pantalla de vídeo.

20 Existe la necesidad de un proceso implementado por ordenador que proporcionará una imagen de vídeo realista que incorpore los parámetros enumerados anteriormente sin el uso de ensayo y error de formulación de revestimientos y aplicación de revestimientos a sustratos para determinar estos parámetros, que es un proceso que lleva tiempo y es caro para formular un color deseado de pintura.

25 El proceso novedoso de esta invención proporciona un método implementado por ordenador para proporcionar un color realista de un revestimiento de pintura en un dispositivo de presentación de colores.

**Sumario de la invención**

Un método implementado por ordenador para presentar en un dispositivo de presentación de colores un color realista de un revestimiento de pintura, dicho método comprende las siguientes etapas:

30 A) identificar valores de color  $L^*$ ,  $a^*$   $b^*$  en por lo menos tres ángulos diferentes para un revestimiento de pintura de una base de datos que contiene dichos valores en los por lo menos tres ángulos o por medición de dichos valores de color de un revestimiento de pintura en por lo menos tres ángulos;

B) convertir los por lo menos tres valores de color  $L^*$ ,  $a^*$   $b^*$  de ángulo en valores tri-estímulo X, Y, Z;

35 C) desarrollar una ecuación de función continua para cada uno de los valores tri-estímulo X, Y, Z frente al ángulo especular mediante implementación en ordenador utilizando técnicas de adaptación de curvas de color sólido o adaptación de curvas de color metálico y calcular la gama de ángulos a representar;

D) calcular una gama de ángulos especulares necesarios para presentar el objeto que se está produciendo bajo la orientación escogida de objeto, la fuente de luz y el espectador;

40 E) calcular los valores R,G,B a partir de los valores de tri-estímulo sobre la gama de ángulos especulares y determinar los máximos valores R,G,B y si los valores máximos R,G,B son todos menores que los valores máximos R,G,B permitidos para el dispositivo de presentación de color que se está utilizando para ver el color que resulta de los valores R,G,B continuar con la etapa F), si los valores R,G,B son mayores o iguales a los valores máximos de R,G,B permitidos para el dispositivo de presentación de color que se está utilizando regresar a la etapa B) y multiplicar los valores X,Y,Z por un coeficiente de normalización de menos de 1 e iterar las etapas C), D) y E) para determinar el coeficiente máximo de normalización que impide que los valores R,G,B del color sean iguales o superen a los valores admisibles de R,G,B para el dispositivo de presentación de colores que está siendo utilizado;

F) determinar la función estadística de textura desde una base de datos en la que se puede buscar, o como alternativa generar una función de textura de mediciones instrumentales del revestimiento de pintura que se va a simular; y

50 G) aplicar la función estadística de textura a los valores R,G,B de la etapa E) para modificar dichos valores y presentar píxeles de color en el dispositivo de presentación de colores basados en los valores modificados de R,G,B para mostrar el color realista del revestimiento de pintura.

**Breve descripción de la figura**

La Figura 1 muestra un diagrama de flujo general de proceso de un proceso implementado por ordenador para presentar en un monitor un color realista de una composición de revestimiento.

**Descripción detallada de la invención**

5 Las características y las ventajas de la presente invención se comprenderán más fácilmente, por los expertos en la técnica, a partir de la lectura de la siguiente descripción detallada.

El uso de valores numéricos en las diversas gamas especificadas en esta aplicación, a menos que se indique expresamente de otro modo, se indican como aproximaciones como si los valores mínimo y máximo dentro de las gamas indicadas fueran ambos seguidos por la palabra "aproximadamente". De esta manera, se pueden utilizar ligeras variaciones arriba y abajo de las gamas indicadas para lograr substancialmente los mismos resultados que valores dentro de las gamas. También, la descripción de estas gamas está pensada como una gama continua que incluye cada valor entre los valores mínimo y máximo.

10 El método implementado por ordenador de esta invención está dirigido ampliamente a presentar un color realista, particularmente colores que contienen pigmentos de escamas metálicas o pigmentos de efectos especiales, en un dispositivo de presentación de colores de una gran variedad de objetos hechos de varios materiales, tales como metales, plásticos, plásticos reforzados, madera y otros materiales de construcción y cosas por el estilo. Los objetos típicos que pueden ser presentados son, por ejemplo, vehículos, equipos deportivos, tales como, bates de béisbol, motonieves, toda clase de objetos arquitectónicos, tales como, puertas, exteriores de edificios, interiores de habitaciones y cosas por el estilo. El método también puede ser utilizado para desarrollar colores alternativos, para coincidencia de colores de pintura, desarrollo de colores, dar estilo con colores y cosas por el estilo.

15 Tal como se utiliza en esta memoria "vehículo" incluye un automóvil; camión; semirremolque; tractor; motocicleta; remolque; ATV (vehículo todo terreno); furgoneta; maquinaria de obras, tal como buldozer, grúa móvil y máquinas de movimiento de tierra; aviones; barcos; buques; y otros modos de transporte que son revestidos con composiciones de revestimiento.

25 Una carrocería de un vehículo o parte típica de la misma puede formarse a partir de una chapa de acero, un plástico o un sustrato compuesto y tienen generalmente superficies planas curvadas y a veces superficies complejas. Las superficies curvas que tienen un revestimiento, en particular, tienen una apariencia diferente que depende del ángulo de visión y el ángulo de iluminación. El contenido de pigmento del revestimiento, por ejemplo, pigmentos de escamas metálicas, pigmentos de escamas metálicas revestidos y otros pigmentos de interferencia proporcionan el revestimiento con efectos únicos de color que dependen de la concentración y el tipo de pigmento agregado. La textura y el brillo de los revestimientos vistos e iluminados desde ángulos diferentes particularmente en superficies curvas funcionan como factor significativamente con la apariencia de la carrocería del vehículo o una parte.

30 Esta invención proporciona un método que presentará un color realista en un dispositivo de presentación de colores que proporcionará al espectador una visión de la carrocería de vehículo o la parte resultante que muestra al usuario una imagen realista de la pieza y el color. El método también puede ser utilizado para hacer coincidir revestimientos existentes de colores en sustratos para dar estilo de color a vehículos, para desarrollar colores similares que pueden ser utilizados para hacer coincidir acabados existentes estándar en vehículos y para desarrollar estándares de colores que pueden ser utilizados en lugar de las pastillas de color que se utilizan actualmente como estándares de color.

35 El proceso novedoso de esta invención es un proceso implementado por ordenador que utiliza un ordenador y programas informáticos convencionales y tecnología bien conocida por los expertos en la técnica que proporciona un color realista de un revestimiento de pintura en un sustrato que se presenta en un dispositivo de presentación de colores, tal como un monitor de vídeo en color.

40 La Figura 1 muestra un diagrama de flujo de proceso de un método implementado por ordenador para presentar en un dispositivo de presentación de colores un color realista de un revestimiento de color.

45 En la primera etapa A) en el proceso, como se establece en el diagrama de flujo de la Figura 1, los valores de color  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$  del color que se va a presentar son identificados en tres ángulos diferentes. Estos valores pueden ser tomados de una base de datos (1) en la que estos valores de colores han sido determinados para el color que va a ser presentado, normalmente en tres ángulos diferentes o por mediciones verdaderas tomadas del color, normalmente en tres ángulos diferentes (2). Los ángulos que son utilizados normalmente son ángulos especulares de 15, 45 y 110 grados. También pueden utilizarse otras combinaciones apropiadas de ángulos especulares, como, 15, 45 y 75 grados y 25, 45 y 75 grados.

50 Generalmente se acepta bien que puede utilizarse el espacio tridimensional de color para definir colores en términos de determinados atributos de color o características de color. CIELAB, también denominado comúnmente como  $L^*a^*b^*$  o Lab, es un dispositivo uniforme que utiliza un espacio independiente de color en el que los colores son

## ES 2 381 496 T3

situados dentro de un sistema tridimensional de coordenadas rectangulares. Las tres dimensiones son la luminosidad (L), el rojo/verde (a) y el amarillo/azul (b).

5 Los valores de color L\*, a\* b\* son bien conocidos por los expertos en la técnica y representan coordenadas en el espacio de color, uniforme y visual y están relacionados con valores tri-estímulos X, Y y Z por las ecuaciones siguientes que han sido especificadas por la Comisión Internacional en la Iluminación:

L\* define el eje de luminosidad

$$L^* = 116(Y/Y_0)^{1/3} - 16$$

a\* define el eje rojo verde

$$a^* = 500[(X/X_0)^{1/3} - (Y/Y_0)^{1/3}]$$

10 b\* define el eje amarillo azul

$$b^* = 200[(Y/Y_0)^{1/3} - (Z/Z_0)^{1/3}]$$

donde

X<sub>0</sub>, Y<sub>0</sub> y Z<sub>0</sub> son los valores tri-estímulo del blanco perfecto para una fuente luminosa dada.

15 En la etapa B) del proceso que utiliza las ecuaciones antes mencionadas, los valores L\* a\* b\* para cada uno de los ángulos utilizados son convertidos en el valores tri-estímulo X, Y y Z (3).

$$X = X_0(((L^* + 16)/116) + (a^*/500))^3$$

$$Y = Y_0((L^* + 16)/116)^3$$

$$Z = Z_0(((L^* + 16)/116) - (b^*/200))^3$$

donde

20 X<sub>0</sub>, Y<sub>0</sub> y Z<sub>0</sub> son los valores tri-estímulo descritos anteriormente.

Las ecuaciones antes mencionadas se muestran en la norma ASTM E 308.

25 A través de implementación por ordenador, en la etapa (C) se desarrolla una ecuación de función continua para cada valor de tri-estímulo X, Y y Z frente a cada ángulo especular. El ordenador utiliza, según sea apropiado, una o más de las siguientes técnicas de adaptación de curvas: adaptación de curvas de color sólido (4) o adaptación de curvas de color metálico (5).

Para colores sólidos, es decir, los colores que no contienen escamas, perlas ni otro pigmentos de efectos especiales, se aplica el mismo valor para X, Y, y Z independientemente del ángulo especular.

Para la mayoría de acabados con efecto, los tres datos de ángulo X, Y, Z a partir de lo anterior se adaptan a una función del tipo:

30 
$$F_\alpha = A * \exp^{(-\alpha/B)} + C$$

Donde

F<sub>α</sub> es el valor tri-estímulo de interés, es decir X, Y, Z en el ángulo especular α, y A, B, C son coeficientes de la adaptación de curva; o del tipo:

$$F_\alpha = A + B\alpha + C\alpha^2 + D\alpha^3 + E\alpha^4$$

35 Donde

5  $F_{\alpha}$  es el valor tri-estímulo de interés, es decir X, Y, Z en el ángulo especular  $\alpha$ , y A, B, C, D y E son coeficientes de la adaptación de curva. Para utilizar esta adaptación polinomial de 4º orden, es necesario generar dos puntos de datos sintéticos. Esto se consigue tomando los datos tri-estímulo X, Y, Z para los ángulos especulares 15º y 45º y asignarlos a ángulos especulares de 205º y 175º respectivamente. Esto proporciona el mínimo de cinco puntos de datos necesarios para una adaptación polinomial de 4º grado y la simetría de datos alrededor del punto de 110º asegura que la adaptación resultante tendrá una pendiente de cero en el ángulo limitador de 110º.

10 En la etapa D), se calcula la gama de ángulos especulares para presentar el objeto que se está visualizando bajo la orientación escogida del objeto, la fuente de luz y el espectador (6). Para lograr esto, se calcula la superficie normal para cada píxel en el objeto que va a ser producido. Utilizando esta superficie normal y conociendo el ángulo del vector de iluminación a este píxel, puede calcularse el rayo de vector especular asociado con cada píxel. El ángulo especular para este píxel es determinado entonces calculando el ángulo entre el rayo de vector especular y el vector de visualización.

En la etapa E), se calculan los valores R, G, B (valores de rojo, verde y azul) a partir de los valores de tri-estímulo sobre la gama de ángulos especulares calculada anteriormente (7).

15 La derivación de los valores R, G, B a partir de datos tri-estímulo X, Y, y Z se hace a partir de cálculos matemáticos conocidos, basados en características de los colores. Lo siguiente son ejemplos de coeficientes típicos que pueden utilizarse que dependen del monitor que se está utilizado y de las condiciones de iluminación. Los expertos en la técnica saben cómo utilizar información de calibración de monitor proporcionada por el fabricante del monitor o información genérica de calibración que está fácilmente disponible.

20 Una conversión típica de datos tri-estímulo X, Y y Z a valores R, G, B toma la forma de una transformación de matriz simple mostrada como sigue.

$$\begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 3.24079 & -1.537150 & -0.498535 \\ -0.969256 & 1.875992 & 0.041556 \\ 0.055648 & -0.204043 & 1.057311 \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix}$$

La transformación inversa utiliza simplemente la siguiente matriz inversa:

$$\begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 3.24079 & -1.537150 & -0.498535 \\ -0.969256 & 1.875992 & 0.041556 \\ 0.055648 & -0.204043 & 1.057311 \end{bmatrix}^{-1} * \begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix}$$

25 Sobre la gama de ángulos especulares se determina la saturación máxima de los valores R, G, B (8). Si los valores máximos R, G, B son todos menores que la saturación máxima de los valores R, G, B permitidos para el dispositivo de presentación de colores, generalmente un monitor de vídeo de color, que se está utilizado para ver el color resultante de los valores R, G, B entonces se continúa a la etapa (F) del proceso.

30 Si los valores R, G, B son mayores o igual que la saturación máxima de los valores R, G, B permitidos para el dispositivo de presentación de colores que se está utilizado, se vuelve a la etapa y se multiplican los valores X, Y, Z por un coeficiente de normalización de menos de 1 y se iteran las etapas C), D) y E) para determinar el coeficiente máximo de normalización que impide que los valores R, G, B del color sean iguales para superar el valor admisible R, G, B para el dispositivo de presentación de colores que se está utilizando (9). Si se está desarrollando un color único, se calculan los valores R, G, B para la gama de ángulos (11).

35 Si se van a generar múltiples colores similares (10), por ejemplo, si se van a generar tres alternativas similares de color y se presentan para utilizarse en una coincidencia con un color actual de un vehículo o un estándar de color o con el fin de dar un estilo, se repiten las etapas A) - E) para cada color. Se determina un coeficiente de normalización para cada color como se ha descrito anteriormente y se selecciona el coeficiente de normalización mínimo (12) de modo que los valores R, G, B del dispositivo de presentación que se está utilizando no sean superados, haciendo posible con ello la comparación apropiada de cada uno de los colores entre sí.

40 En la etapa F), se determina entonces una función estadística de textura del color por recuperación de una base de datos, por cálculo a partir de la fórmula de pintura o por medios instrumentales. La textura de un color es el resultado de la presencia de escamas en la composición resultante, tal como, escamas metálicas como escamas de aluminio, escamas de aluminio revestidas, pigmentos de interferencia, como escamas de mica revestidas con pigmentos de óxido metálico, como escamas de mica revestidas de dióxido de titanio o escamas de mica revestidas de óxido de

hierro, escamas de difracción, como, revestimiento depositado por vapor de un material dieléctrico sobre escamas de aluminio estriadas con precisión.

5 La función estadística de la textura puede determinarse a partir de una base de datos (13). Las bases de datos útiles incluyen información de color y de textura que pueden buscarse, por ejemplo por código de pintura, código de planta de fabricación y la fecha de fabricación que está normalmente disponible para vehículos. En la identificación del color de pintura utilizado en el vehículo, la información de textura es recuperada de la base de datos y se genera una función estadística de textura (15). La base de datos (13) puede basarse en técnicas y procedimientos de agrupamiento de colores. En el documento WO 2006/121776 se describen técnicas y procedimientos de agrupamiento de colores. Un proceso de agrupamiento similar puede utilizarse para obtener una base de datos para texturas de color.

10 Como alternativa, la función estadística de textura puede generarse (16) a partir de mediciones instrumentales del revestimiento de pintura que se va a simular (14). La función estadística de la textura puede ser generada midiendo la distribución de intensidad de píxeles de una imagen del revestimiento de pintura que se va a simular que fue captado por un dispositivo electrónico de captura de imágenes y luego duplicando esas estadísticas de intensidad de píxeles en la imagen producida. Por ejemplo, si la distribución de intensidad de píxeles de la imagen capturada es de naturaleza gaussiana y tiene una intensidad media de  $\mu$  y una desviación típica de  $\sigma$ , entonces la imagen producida puede ser modificada estadísticamente para reflejar la misma estadística relativa. La naturaleza de la adaptación estadística depende del revestimiento específico que se está simulando. Se pueden utilizar los siguientes instrumentos para generar datos útiles para la determinación de la función estadística de textura: dispositivo escáner de plataforma, escáner de tipo varita o una cámara electrónica.

15 En la etapa (G) del proceso novedoso, la función estadística de textura determinada en la etapa (F) es aplicada a los valores R, G, B determinados en la etapa (E) para modificar los valores R, G, B (17) para reflejar la misma distribución de intensidad de píxeles tal como se ha medido con el dispositivo electrónico de captura de imágenes. Los píxeles de color son modificados según estos valores y se presentan en un dispositivo de presentación de colores (18), normalmente un monitor de vídeo, para mostrar un color realista en el dispositivo de presentación.

Un espectador del color resultante puede esperar que el color sea adecuadamente representativo de un revestimiento verdadero de pintura aplicado a una carrocería de vehículo o una parte de la misma.

20 El método implementado por ordenador de esta invención es útil para diversos procedimientos. Pueden desarrollarse y utilizarse estándares de color realista de vídeo en lugar de las pastillas de color fabricadas que son caras de hacer y difíciles de duplicar. El método novedoso es útil para determinar la capacidad de mezcla de colores de pintura para obtener una coincidencia con un color existente y puede utilizarse para determinar cuando el matiz de color de pintura es lo suficientemente cercano de modo que con la aplicación se obtendrá una coincidencia de color aceptable con un color existente que con frecuencia es un problema que se encuentra en el acabado superficial de vehículos. Se puede conseguir la simulación de la mezcla calculando los valores R, G, B necesarios para producir los dos colores que se van a mezclar. La mezcla es simulada interpolando los valores intermedios de XYZ por el objeto que se está produciendo para hacer la transición (mezcla) de un color al siguiente. Esta interpolación puede ser de naturaleza lineal, o no lineal para simular varios escenarios de mezcla. Pueden desarrollarse fácilmente colores de referencia sin mezcla ni aplicación física de pinturas a sustratos. La aplicación práctica de un estilo de color a un vehículo puede hacerse con el método novedoso con un nivel muy alto de certeza de que el vehículo pintado resultante tendrá la apariencia mostrada en el monitor de vídeo. Pueden compararse fácilmente selecciones alternativas de colores similares de pintura, lo que es especialmente útil en el acabado superficial de vehículos.

30 El método novedoso de esta invención puede adaptarse fácilmente para ver un objeto revestido con una pintura particular desde diferentes ángulos de visualización y ángulos de iluminación, haciendo posible, por ejemplo, ver un automóvil o camión desde varios ángulos con varios ángulos de iluminación. Esto es muy útil ya que los revestimientos que contienen, por ejemplo, pigmentos de interferencia, pueden tener una apariencia significativamente diferente que depende del ángulo de visión y el ángulo de iluminación y la curvatura de la superficie de un vehículo.

**REIVINDICACIONES**

1. Un método implementado por ordenador para presentar en un dispositivo de presentación de colores un color realista de un revestimiento de pintura, dicho método comprende las siguientes etapas:
  - 5 A) identificar valores de color  $L^*$ ,  $a^*$   $b^*$  en por lo menos tres ángulos diferentes para un revestimiento de pintura de una base de datos que contiene dichos valores en los por lo menos tres ángulos o por medición de dichos valores de color de un revestimiento de pintura en por lo menos tres ángulos;
  - B) convertir los por lo menos tres valores de color  $L^*$ ,  $a^*$   $b^*$  de ángulo en valores tri-estímulo X, Y, Z;
  - C) desarrollar una ecuación de función continua para cada uno de los valores tri-estímulo X, Y, Z frente al ángulo especular mediante implementación en ordenador utilizando técnicas de adaptación de curvas de color sólido o adaptación de curvas de color metálico y calcular la gama de ángulos a representar;
  - 10 D) calcular una gama de ángulos especulares necesarios para presentar un objeto que se está produciendo bajo la orientación escogida de objeto, la fuente de luz y el espectador;
  - E) calcular los valores R,G,B a partir de los valores de tri-estímulo sobre la gama de ángulos especulares y determinar la saturación máxima de los valores R,G,B y si los valores máximos R,G,B son todos menores que los valores máximos R,G,B permitidos para el dispositivo de presentación de color que se está utilizando para ver el color que resulta de los valores R,G,B continuar con la etapa F), si los valores R,G,B son mayores o iguales a los valores máximos de R,G,B permitidos para el dispositivo de presentación de color que se está utilizando regresar a la etapa B) y multiplicar los valores X,Y,Z por un coeficiente de normalización de menos de 1 e iterar las etapas C), D) y E) para determinar el coeficiente máximo de normalización que impide que los valores R,G,B del color sean iguales o superen a los valores admisibles de R,G,B para el dispositivo de presentación de colores que está siendo utilizado;
  - 15 F) determinar la función estadística de textura desde una base de datos en la que se puede buscar, o generar una función de textura de mediciones instrumentales del revestimiento de pintura que se va a simular; y
  - G) aplicar la función estadística de textura a los valores R,G,B de la etapa E) para modificar dichos valores y presentar píxeles de color en el dispositivo de presentación de colores basados en los valores modificados de R,G,B para mostrar el color realista del revestimiento de pintura.
  - 20
2. El método implementado por ordenador de la reivindicación 1 en el que el dispositivo de presentación de color es un monitor de vídeo a color.
3. El método implementado por ordenador de la reivindicación 2 en el que se generan múltiples colores similares en el que el mismo factor, para impedir que los valores de R,G,B igualen o superen los valores máximos de R,G,B para el dispositivo de presentación que se está utilizando, es aplicado a todos los colores similares para que puedan ser comparados apropiadamente entre sí.
- 30 4. El método implementado por ordenador de la reivindicación 2 en el que se utilizan tres ángulos en la etapa A) y unas etapas subsiguientes.
5. El método implementado por ordenador de la reivindicación 3 adaptado con el uso de algoritmos para simular la mezcla de por lo menos dos composiciones de revestimiento de color para formar un color de revestimiento que tiene los valores deseados R,G,B para determinar si las dos composiciones de revestimiento de color se pueden mezclar para preparar un color deseado de la composición de revestimiento resultante.
- 35 6. El método implementado por ordenador de la reivindicación 1 en el que el color realista resultante de la pintura es un estándar de color para una comparación de revestimientos de color.
7. El método implementado por ordenador de la reivindicación 3 en el que el color realista resultante de la pintura se utiliza para seleccionar entre fórmulas sugeridas alternativas de pintura para coincidir con un color estándar de pintura.
- 40 8. El método implementado por ordenador de la reivindicación 3 en el que el color realista resultante de la pintura se utiliza para supervisar el matiz del ordenador de una fórmula de pintura para hacer coincidir mejor un estándar de color y cuándo parar el matiz de la pintura.
- 45 9. El método implementado por ordenador de la reivindicación 4 en el que los tres ángulos utilizados son ángulos especulares de 15, 45 y 110 grados.
10. El método implementado por ordenador de la reivindicación 1 en el que se determina una función de textura a partir de datos reunidos por un dispositivo escáner plano.

11. El método implementado por ordenador de la reivindicación 1 en el que se determina una función de textura a partir de datos reunidos por un dispositivo escáner de varita.
12. El método implementado por ordenador de la reivindicación 1 en el que se determina una función de textura a partir de datos reunidos por una cámara electrónica.
- 5 13. El método implementado por ordenador de la reivindicación 1 en el que se determina una función de textura a partir de datos reunidos por un instrumento diseñado específicamente para determinar información de textura
14. El método implementado por ordenador de la reivindicación 1 en el que la intensidad de reflejos especulares es reducida artificialmente al limitar la gama de los ángulos especulares.
- 10 15. El método implementado por ordenador de la reivindicación 1 con el que la mezcla de color de un revestimiento de pintura utilizando por lo menos dos colores es simulado interpolando por un objeto que es producido a partir de los valores X, Y, Z para un color de la mezcla con los valores X, Y, Z para el segundo color de la mezcla.
16. El método implementado por ordenador de la reivindicación 15 en el que la interpolación de X, Y, Z de un color al otro es lineal.
- 15 17. El método implementado por ordenador de la reivindicación 15 en el que la interpolación de X, Y, Z de un color al otro es no lineal.
18. El método implementado por ordenador de la reivindicación 1 por el que el color realista del revestimiento de pintura se utiliza para dar estilo a vehículos.
19. Un sistema para presentar en un dispositivo de presentación de colores un color realista de un revestimiento de pintura, dicho sistema comprende:
- 20 1) un dispositivo informático;
- 2) un programa legible por ordenador que hace que un operario y el dispositivo informático realicen lo siguiente:
- A) identificar valores de color  $L^*$ ,  $a^*$   $b^*$  en por lo menos tres ángulos diferentes para un revestimiento de pintura de una base de datos que contiene dichos valores en los por lo menos tres ángulos o por medición de dichos valores de color de un revestimiento de pintura en por lo menos tres ángulos;
- 25 B) convertir los por lo menos tres valores de color  $L^*$ ,  $a^*$   $b^*$  de ángulo en valores tri-estímulo X, Y, Z;
- C) desarrollar una ecuación de función continua para cada uno de los valores tri-estímulo X, Y, Z frente al ángulo especular mediante implementación en ordenador utilizando técnicas de adaptación de curvas de color sólido o adaptación de curvas de color metálico y calcular la gama de ángulos a representar;
- 30 D) calcular una gama de ángulos especulares necesarios para presentar el objeto que se está produciendo bajo la orientación escogida de objeto, la fuente de luz y el espectador;
- E) calcular los valores R,G,B a partir de los valores de tri-estímulo sobre la gama de ángulos especulares y determinar la saturación máxima de los valores R,G,B y si los valores máximos R,G,B son todos menores que los valores máximos R,G,B permitidos para el dispositivo de presentación de color que se está utilizando para ver el color que resulta de los valores R,G,B continuar con la etapa F), si los valores R,G,B son mayores o iguales a los valores máximos de R,G,B permitidos para el dispositivo de presentación de color que se está utilizando regresar a la etapa B) y multiplicar los valores X,Y,Z por un coeficiente de normalización de menos de 1 e iterar las etapas C), D) y E) para determinar el coeficiente máximo de normalización que impide que los valores R,G,B del color sean iguales o superen a los valores admisibles de R,G,B para el dispositivo de presentación de colores que está siendo utilizado;
- 35 F) determinar la función estadística de textura desde una base de datos en la que se puede buscar, o generar una función de textura de mediciones instrumentales del revestimiento de pintura que se va a simular; y
- G) aplicar la función estadística de textura a los valores R,G,B de la etapa E) para modificar dichos valores y presentar píxeles de color en el dispositivo de presentación de colores basados en los valores modificados de R,G,B para mostrar el color realista del revestimiento de pintura.
- 40 45
20. El sistema de la reivindicación 19 en el que el dispositivo de presentación de color es un monitor de vídeo a color.

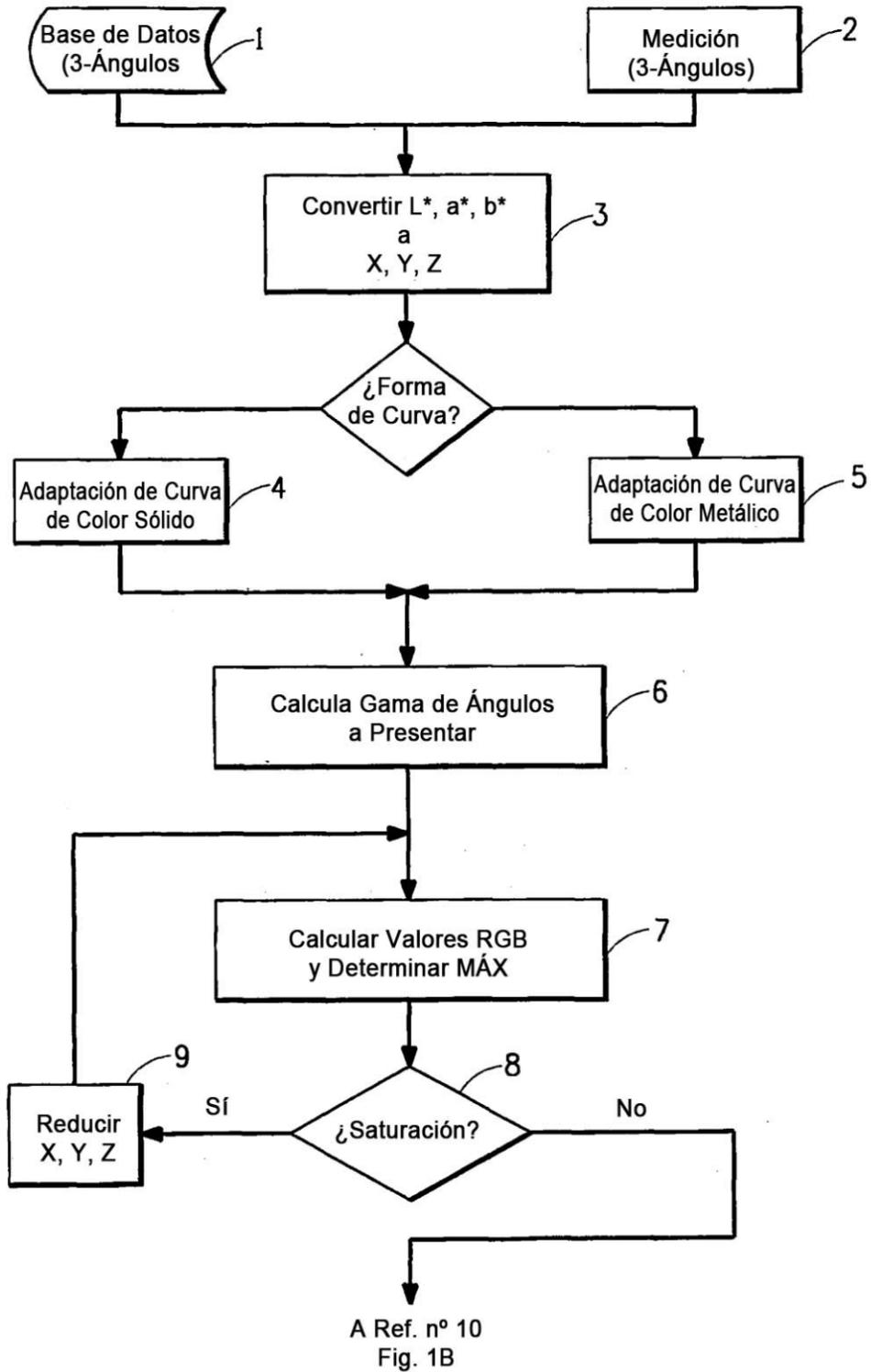


FIG. 1A

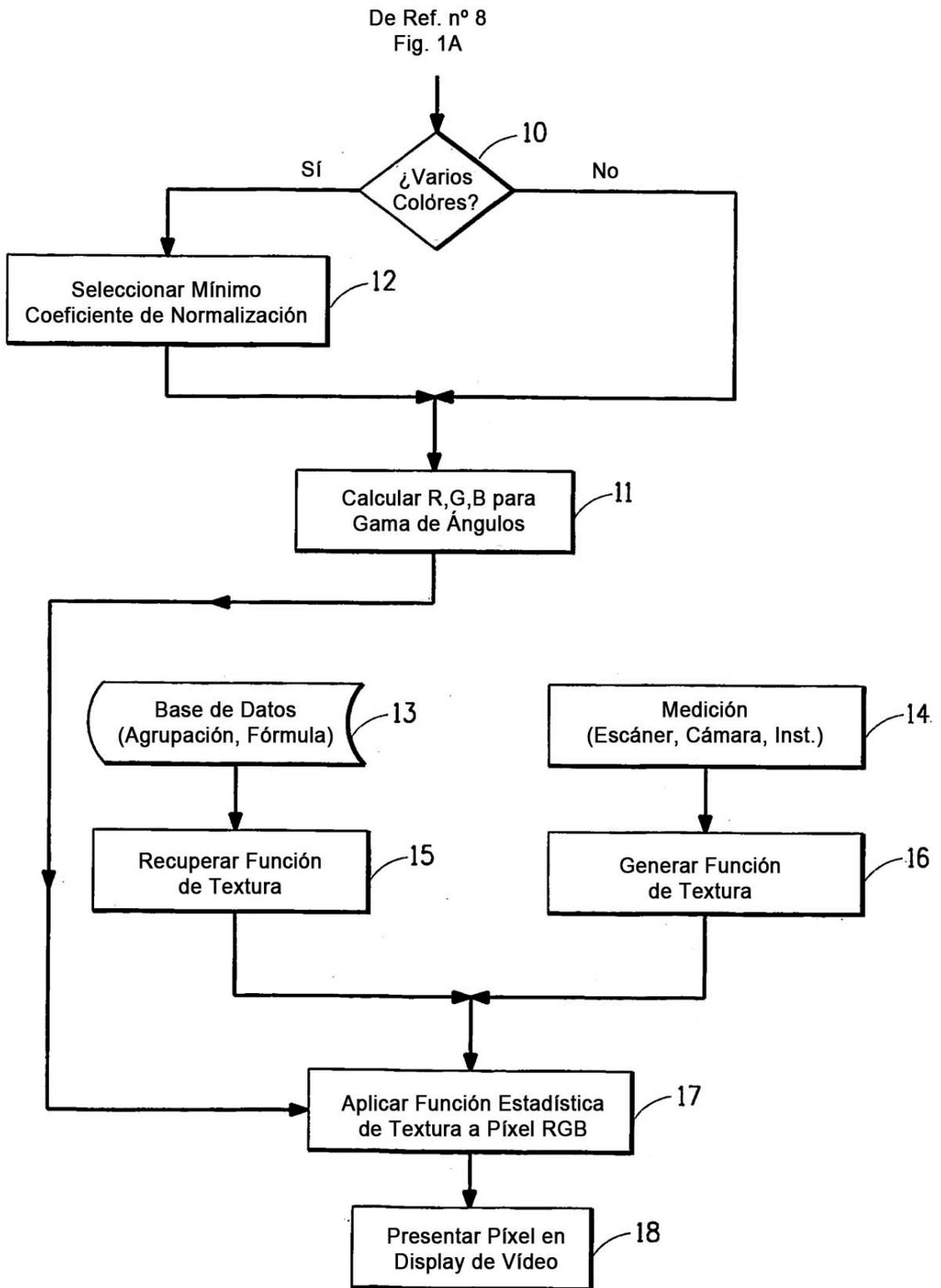


FIG. 1B