

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 539 180**

51 Int. Cl.:

H04N 1/54

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **03.03.2006 E 06110628 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.05.2015 EP 1830556**

54 Título: **Sistema y método para la separación de múltiples colorantes**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
26.06.2015

73 Titular/es:

**AGFA GRAPHICS N.V. (100.0%)
SEPTESTAAT 27
2640 MORTSEL, BE**

72 Inventor/es:

**MAHY, MARC y
VERBEECK, FRANCIS**

74 Agente/Representante:

TEMIÑO CENICEROS, Ignacio

ES 2 539 180 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

Sistema y método para la separación de múltiples colorantes

5 CAMPO DE LA INVENCION

La presente invención hace referencia a un método de tratamiento de imágenes para renderizar imágenes en color en una impresora. Más específicamente, la invención hace referencia a un método de separación de colores. Aún más específicamente, la invención hace referencia a un método de separación de colores para un proceso de impresión que comprende, aparte de los colorantes cian, magenta, amarillo y negro, colorantes adicionales tales como los colorantes naranja, verde o azul.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

15 Por regla general, los sistemas de impresión en color se basan en una mezcla sustractiva de colores de un conjunto de colorantes para renderizar distintos colores. Un conjunto de colorantes muy utilizado comprende los colorantes cian, magenta, amarillo y negro. Un proceso de separación de colores separa un color en un documento digital en un conjunto de magnitudes de colorante que, cuando se imprimen unos encima de otros, dan lugar a una renderización fidedigna de dicho color. Normalmente, un proceso de separación de colores se basa en la inversión de un modelo matemático de impresora que expresa el color como una función de cantidades de colorante impresas. Los coeficientes de dicha función se obtienen por lo general imprimiendo y midiendo una carta de impresora cuyos valores de colorante están especificados.

25 La separación de colores para un proceso de impresión en cian, magenta, amarillo y negro implica una transformación de un espacio de color tridimensional a un espacio de colorante tetradimensional. Este grado de libertad adicional se resuelve mediante la introducción de restricciones suplementarias en las relaciones entre las magnitudes de los colorantes. Por ejemplo, una posible restricción sería que un cierto color se renderizase con la magnitud predeterminada del colorante negro en combinación con magnitudes de los colorantes cian, magenta y amarillo. La imposición de restricciones a la cantidad de colorante negro se conoce comúnmente como estrategia de "sustitución de la componente gris".

La variedad de colores que es capaz de renderizar un proceso de impresión en color se denomina gama de color (color gamut). Existen restricciones de carácter práctico, tales como la limitada capacidad de absorción de grandes cantidades de colorantes en una cierta cantidad de tiempo que presenta un sustrato, que pueden imponer limitaciones a la gama de color que puede imprimirse. La naturaleza de banda ancha del espectro de absorción de los colorantes cian, magenta y amarillo se traduce en otra limitación a la gama de color imprimible. Por ejemplo, un tinte magenta no sólo absorbe luz en la zona verde del espectro visible, sino que también lo hace hasta cierto punto en las zonas azul y roja. Cuando dicho colorante magenta se mezcla sustractivamente con un colorante cian para renderizar un color azul, dicho color azul tendrá un aspecto más oscuro de lo esperado porque el colorante magenta habrá absorbido una cantidad considerable de la zona azul del espectro. Por ende, la renderización sustractiva de los colores mediante el uso de colorantes magenta y cian comerciales no permite reproducir colores azules que son a la vez vivos y saturados. Por motivos parecidos, la renderización sustractiva de los colores utilizando los colorantes cian, magenta y amarillo disponibles en el mercado no es capaz de renderizar colores naranjas y verdes vivos y saturados.

La industria de la impresión resuelve los problemas anteriores mediante el uso de otros colorantes que se centran específicamente en las zonas azul, naranja y verde del espectro visible. Si bien este método es caro, dado que requiere el uso de más estaciones de impresión para imprimir estos colorantes adicionales, dicha solución es comúnmente empleada en el sector del embalaje, en el que el uso de colores vivos y saturados ayuda a vender los productos.

El uso de colorantes suplementarios complica mucho el proceso de separación de color en colorante.

Un primer problema que aparece es que no existen cartas normalizadas para los sistemas de impresión que utilizan más de cuatro colorantes. Además, dichas cartas podrían dar problemas a la hora de imprimir, puesto que la mayoría de los procesos de impresión se degradan cuando se imprimen más de cuatro colorantes unos encima de otros.

Otro problema es que la adición de más colorantes también introduce grados de libertad adicionales que han de gestionarse en la separación de colores, i.e. la separación de un color en cinco o más colorantes es considerablemente más compleja de gestionar que la separación de un color en cuatro colorantes.

Un problema específico que es necesario resolver es que toda trayectoria de colores que se haga orbitar a través de la gama de color de un proceso de impresión con cinco o más colorantes ha de separarse en un conjunto continuo de colorantes.

RESUMEN DE LA INVENCION

Según una realización preferida de la presente invención, un proceso de impresión que utiliza colorantes cian, magenta, amarillo y negro se complementa con al menos un colorante opuesto tal como un colorante naranja, verde o azul.

Dicho proceso de impresión está subdividido en procesos parciales de cuatro colorantes. Un primer proceso de impresión parcial es el proceso que utiliza los colorantes cian, magenta, amarillo y negro. Los demás procesos parciales se obtienen sustituyendo en dicho proceso de impresión parcial anterior los colorantes cian, magenta o amarillo por sus opuestos.

Cada uno de dichos procesos de impresión parciales tiene una gama de color asociada. Tal y como se hará evidente en el resto del presente documento, cada color que se encuentra dentro de la gama de color de un proceso de impresión parcial puede renderizarse empleando una magnitud de un colorante cuya gama se encuentra comprendida entre una magnitud mínima y una magnitud máxima.

Según una realización de la invención, si un color se encuentra dentro de la gama de color de un primer proceso de impresión parcial, para renderizar dicho color éste se separará utilizando la magnitud máxima de un primer colorante. Si un color se encuentra dentro de la gama de color de un segundo proceso de impresión parcial, pero no dentro de la gama de color de dicho primer proceso de impresión parcial, para renderizar dicho color éste se separará utilizando la magnitud mínima del opuesto de dicho primer colorante.

El método tiene como resultado una variación continua de magnitudes de colorante a través de los contornos de las gamas de color de dichos dos procesos de impresión parciales.

En las reivindicaciones independientes y dependientes se encuentran otras realizaciones que producen los mismos efectos ventajosos.

Es un método para separar un vector de color en un vector de colorante, en el que dicho vector de colorante comprende una primera componente de colorante (C) y una segunda componente de colorante (O) que es opuesta a dicha primera componente de colorante, comprendiendo el método los pasos de:

- identificar un primer proceso de impresión parcial que tiene una primera gama de color (601) que comprende dicho primer colorante (C), pero no dicho segundo colorante (O);
 - identificar un segundo proceso de impresión parcial que tiene una segunda gama de color (602) que comprende dicho segundo colorante (O), pero no dicho primer colorante (C);
- caracterizándose el método porque comprende un paso adicional de:
- definir una superficie cerrada (604) que está contenida dentro de dicha primera gama (601);
 - separar un vector de color (652) que pertenece a dicha superficie cerrada en un vector de colorante, en el que tanto dicho primer como dicho segundo componente de colorante tienen la magnitud mínima para renderizar dicho vector de color.

El método puede comprender unos pasos adicionales de:

- separar un primer vector de color (651) que pertenece al volumen definido por dicha superficie cerrada en un vector de colorante para dicho primer proceso de impresión parcial;
- separar un segundo vector de color (653) que pertenece a la sección transversal de dichas primera y segunda gamas de color, pero no al volumen definido por dicha superficie cerrada, en un vector de colorante para dicho segundo proceso de impresión parcial.

En la separación de dicho primer vector de color puede emplearse una magnitud de dicha primera componente de colorante comprendida entre las magnitudes mínima y máxima posibles para renderizar dicho vector de color utilizando un proceso continuo de inversión de modelo, y en la separación de dicho segundo vector de color puede emplearse una magnitud de dicha segunda componente de colorante comprendida entre las magnitudes mínima y máxima posibles para renderizar dicho vector de color utilizando un proceso continuo de inversión de modelo.

Otras ventajas y realizaciones de la presente invención se harán evidentes en la descripción y los dibujos siguientes.

BREVE DESCRIPCION DE LOS DIBUJOS

La figura 1 muestra un sistema según la presente invención.

La figura 2 muestra un sistema informático según la presente invención.

La figura 3 muestra las coordenadas de unos colorantes cian (C), magenta (M), amarillo (Y), naranja (O), verde (G) y azul (B) en un diagrama CIE a*b*.

La figura 4 muestra una sección transversal de las gamas de color de tres procesos de cuatro colorantes en un diagrama CIE a*b*, incluyendo una serie de trayectorias que atraviesan los contornos de gama de color.

La figura 5 muestra una sección transversal de las gamas de color de dos procesos de cuatro colorantes en un

diagrama CIE a^*b^* , incluyendo una trayectoria que atraviesa un contorno de gama de color.

La figura 6 muestra una sección transversal de las gamas de color de tres procesos de cuatro colorantes en un diagrama CIE a^*b^* , incluyendo una trayectoria e incluyendo una sección transversal de una superficie cerrada.

La figura 7 muestra una curva que expresa los factores de ponderación para calcular una magnitud de un colorante opuesto como una función de unas magnitudes mínima y máxima.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCIÓN

Color y espacio de color

El *color* de un objeto hace referencia a la manera en la que el espectro electromagnético que irradia es percibido por un observador humano.

Un color puede representarse por medio de un *vector de color* que comprende componentes cuyas magnitudes corresponden a las magnitudes energéticas de un conjunto de colores primarios que, cuando se mezclan aditivamente, le producen visualmente a dicho observador la misma impresión que dicho color.

Se ha demostrado que, para representar un color de una manera única para un observador estándar, basta con un vector que tenga tres componentes. En ese caso, el espacio de color es tridimensional.

Las tres componentes pueden corresponder a un conjunto de tres primarios reales, tales como unos primarios rojo, verde y azul, o a un conjunto de tres primarios virtuales, tales como los primarios CIE XYZ. Una característica del conjunto de primarios CIE XYZ es que corresponden a las respuestas integradas medidas a través de un conjunto de tres filtros espectrales que son combinaciones lineales de las respuestas de receptor del sistema visual humano de un observador estándar.

Otro enfoque emplea una transformación de las coordenadas en dicho sistema de primarios CIE XYZ para producir un espacio de color psicovisualmente uniforme de manera local. Esta es la base para el espacio de color CIE Lab tridimensional.

En la publicación "Color Science: concepts and methods, quantitative data and formulae" (2ª ed.), de G. Wyszecki y W. S. Stiles W. S., publicada en 1982 por Wiley (Nueva York), puede encontrarse más información sobre el tema de los espacios de color.

Los modelos de aspecto de color se diseñan para tener en cuenta el hecho de que el aspecto psicovisual de un estímulo de color puede verse afectado por la presencia de otros estímulos visuales. Un ejemplo de un modelo de aspecto de color de este tipo es el espacio de color CIECAM02, que expresa los colores en términos de tres dimensiones que tienen una interpretación semántica, tales como la luminosidad, el tono y la saturación.

Los espacios de color también son conocidos como *espacios independientes del dispositivo*.

Colorante, sustrato y espacio de colorante

Colorante significará sustancia que induce un color o modifica el tono de alguna otra cosa mediante la absorción, la reflexión o la emisión de luz visible. La absorción, la reflexión y la emisión pueden no tener contraste espectralmente o pueden ser espectralmente selectivas.

Un colorante puede ser una tinta o un colorante pigmentado o teñido convencional, pero también puede ser una cera, una sustancia hidrófoba, un adhesivo o un plástico. Normalmente, un colorante no es un compuesto puro, sino una mezcla compleja que comprende varios componentes tales como tintes, pigmentos, agentes tensoactivos, aglutinantes, rellenos, disolventes, agua y dispersantes, en la que cada componente cumple una función específica. El colorante también podría ser un material cuya viscosidad o fase varíe con la temperatura, tal como una cera. Mención específica merecen los colorantes que polimerizan, por ejemplo, bajo la influencia de radiación electromagnética tal como la luz ultravioleta. Este proceso se denomina curado.

Magnitud de colorante representará una cantidad de absorción, reflexión o emisión de luz. Es posible representar una magnitud de colorante en una escala de 0% a 100% para, por ejemplo, representar una magnitud de dicho colorante que oscila entre una absorción mínima y una absorción máxima en un sustrato. En el caso de un sistema de visualización, una magnitud de colorante también se puede representar empleando una palabra de ocho bits en una escala de 0 a 255 correspondiente, por ejemplo, a un intervalo entre una emisión mínima y una emisión máxima. Existen otras posibilidades, e.g. representar magnitudes de colorante en una escala de 1 bit, de 12 bits o de 16 bits.

Un *vector de colorante* es un vector cuyas componentes son magnitudes de colorante. Es posible representar un vector de colorante en un *espacio de colorante* cuyas dimensiones corresponden a las magnitudes de colorante.

Un *sustrato* podría ser un papel, pero también podría ser un tejido, una lámina sintética o una chapa metálica, sobre el que un dispositivo de salida extiende un colorante.

Píxel e imagen

5

Un *píxel* es una unidad espacial bidimensional a la que está asociado un color o un vector de colorante.

10

Una *imagen* es una disposición espacial bidimensional de píxeles. Dentro del alcance del presente documento, una imagen comprenderá asimismo una secuencia de imágenes temporalmente relacionadas para, por ejemplo, renderizar películas cinematográficas o imágenes de televisión. También comprende imágenes comprimidas, i.e. imágenes a las que se han aplicado técnicas de tratamiento de señales para reducir redundancias de píxel y de codificación.

Dispositivo de salida

15

20

Dispositivo de salida significará dispositivo físico capaz de renderizar imágenes. En el presente documento, tanto *renderización* como *impresión* se referirán al proceso de renderizar una imagen en un dispositivo de salida, independientemente de su naturaleza. Un sistema de salida es un sistema que comprende un dispositivo de salida, pero habitualmente también software y periféricos de hardware para manejar dicho dispositivo, tales como controladores de impresora, software de corrección del color y de tramado digital y los sistemas en los que se ejecutan. En el presente documento, la renderización del color por parte de un dispositivo o sistema de salida se denominará proceso de renderización o, para abreviar, proceso.

25

Entre los dispositivos de salida están comprendidos los dispositivos de visualización y de impresión. Los TRC, las pantallas VCL, las pantallas de plasma y las pantallas de proyección son ejemplos de dispositivos de visualización. La mayor parte de estos dispositivos pueden renderizar tanto imágenes estáticas como en movimiento. Las impresoras para papel fotográfico, las impresoras electrofotográficas, las impresoras de transferencia térmica, las impresoras de sublimación de tintes, las impresoras de inyección de tinta, las impresoras offset, las impresoras de huecograbado y las impresoras flexográficas son ejemplos de tecnologías de impresión.

30

35

Un dispositivo de salida puede ser monocromo o de color dependiendo de su capacidad para renderizar imágenes monocromas o en color. Se dice de un dispositivo que es capaz de variar independientemente la magnitud de n colorantes distintos para cada píxel que tiene un *espacio de colorante n -dimensional*, en el que cada dimensión corresponde a uno de dichos colorantes. Un dispositivo así es capaz de imprimir un píxel que tiene un vector de colorante n -dimensional.

40

Considérese, por ejemplo, una prensa de impresión offset. La mayoría de las prensas offset se manejan utilizando estaciones de entintado de cian (C), magenta (M), amarillo (Y) y negro (K). El número de colorantes, y, por tanto, la dimensionalidad del espacio de colorante, es cuatro.

45

El espacio de colorante que está asociado a un dispositivo de salida a veces se designa *espacio de colorante dependiente del dispositivo*, en el que dicho dispositivo se refiere al dispositivo de salida.

50

La *gama de colorante* de un dispositivo de salida corresponde a todas las posibles combinaciones de magnitudes de colorante que es capaz de renderizar dicho dispositivo de salida.

En ausencia de cualquier limitación a las combinaciones de colorantes, la gama de colorante asociada a un proceso que cuenta con un espacio de color n -dimensional es un *cubo n -dimensional*. En la mayoría de las situaciones prácticas, no todas las combinaciones posibles de colorantes son aceptables para la renderización. Esta limitación a la combinación de distintas magnitudes de colorante reduce la gama de colorante.

55

En el presente documento se consideran preferiblemente *limitaciones lineales a los colorantes*. Una limitación lineal a los colorantes significa que, en un espacio de colorante n -dimensional, un hiperplano divide dicho espacio en dos subespacios, uno de los cuales comprende combinaciones de colorantes que se consideran aceptables para la renderización, comprendiendo únicamente el otro subespacio combinaciones de colorantes que no se consideran aceptables para la renderización.

60

Se pueden seleccionar los coeficientes de un hiperplano de este tipo para "seccionar" una parte del volumen de un cubo de colorante n -dimensional, con el resultado que se reduce el volumen de la gama de colorante que puede renderizarse.

65

En la práctica pueden utilizarse uno o más hiperplanos para restringir las combinaciones de colorantes que pueden renderizarse. Un conjunto de hiperplanos que limita la gama de colorante equivale a que uno de los colorantes alcance o bien su magnitud mínima o bien su magnitud máxima.

Un experto en la técnica apreciará que la técnica de utilizar múltiples hiperplanos también puede emplearse para aproximar limitaciones a los colorantes cuya naturaleza no sea lineal.

Modelo de dispositivo de salida e inversión de modelo

5 Un *modelo de dispositivo de salida* es una función que expresa el vector de color que resulta de imprimir un vector de colorante en un sistema de salida.

Según la presente invención, un modelo de dispositivo de salida es preferiblemente una función continua.

10 Un proceso de renderización n-dimensional se encuentra caracterizado si:
 - su modelo de dispositivo de salida está definido
 - su gama de colorante está definida (incluyendo, en concreto, las limitaciones a los colorantes)

15 Los coeficientes de un modelo de dispositivo de salida se determinan preferiblemente utilizando una *carta de dispositivo de salida*. Dicha carta consiste en una serie de parches cuyos vectores de colorante se han especificado. Mediante la impresión de dicha carta y la medición del color de dichos parches, puede establecerse una relación entre los vectores de colorante y los vectores de color resultantes.

20 Un ejemplo de carta de dispositivo de salida es la carta IS12642 (antiguamente llamada carta ANSI IT 8.7/3).

Preferiblemente, los parches de una carta de dispositivo de salida son combinaciones de un conjunto de puntos de muestreo a través de las distintas dimensiones de un espacio de colorante. Mediante la realización de todas las combinaciones posibles de dichos puntos de muestreo, se define una cuadrícula ordenada de puntos en el espacio de colorante.

25 En una realización, una carta de dispositivo de salida comprende todos los puntos de dicha cuadrícula ordenada. En el presente documento, una carta de dispositivo de salida de este tipo se dice que es “completa”. En otra realización, una carta de dispositivo de salida comprende tan sólo un subconjunto de puntos de dicha cuadrícula ordenada. En el presente documento, una carta así se dice que es “incompleta”. En el documento **EP-A-1 146 726** se divulga que es posible imprimir y medir una carta de dispositivo de salida incompleta y usar los vectores de color de los puntos de cuadrícula de dicha carta de dispositivo de salida incompleta para obtener vectores de color para puntos de cuadrícula que pertenecen a una carta de dispositivo de salida completa.

35 Antes de que un dispositivo de salida renderice una carta de dispositivo de salida, preferiblemente dicho dispositivo de salida se calibra primero. La calibración supone normalizar para cada colorante por separado la relación entre una magnitud de colorante y el color resultante según un estándar predefinido.

40 En el documento **EP-A-1 083 739** se divulga que esta relación entre una magnitud de colorante y al menos una dimensión del color resultante es, preferiblemente, sustancialmente uniforme a una escala psicovisual.

45 Un modelo de dispositivo de salida permite predecir qué vector de color saldrá de la renderización de un vector de colorante. En el presente documento, *inversión de modelo* hará referencia al proceso de inversión de un modelo de dispositivo de salida de modo que puedan predecirse vectores de colorante que den lugar, cuando se rendericen, a un cierto vector de color preestablecido.

50 En el artículo de Marc Mahy y Paul Delabastita “Inversion of the Neugebauer Equations”, publicado en Color Research and Application, Vol. 21, Nº 6, págs. 404-411, se da un ejemplo de modelo de dispositivo de salida y de técnica para invertir dicho modelo.

Otra publicación que trata específicamente el problema de un modelo de dispositivo de salida y de una técnica para invertir dicho modelo es la publicación de patente US 5878195, de Marc Mahy, con fecha de publicación de 2 de marzo de 1999. En este documento se da una solución para la separación de colores tanto para el caso de separar un color CIE XYZ en tres colorantes para un proceso de impresión de tres tintas (véase desde la columna 3, línea 49, hasta la columna 14, línea 43) como para el caso de la separación de un color CIE XYZ en cuatro colorantes para un proceso de impresión de cuatro tintas (desde la columna 14, línea 44, hasta la columna 16, línea 11).

60 En el mismo documento de la técnica anterior se divulga que, en el caso de la separación para un proceso de impresión de cuatro tintas, el problema de inversión de modelo se vuelve indeterminado y que uno de los colorantes puede seleccionarse con total libertad. En el documento se divulga que se selecciona un valor para el cuarto colorante que minimiza una función de coste, tal como, por ejemplo, que minimiza la suma de los valores de colorante para renderizar un color (véase la columna 15, líneas 17-18).

65 En la publicación de la técnica anterior US 2003/0234943, de Kristiaan K. A. Van Bael, se divulga una solución al problema de imprimir con más de cuatro colorantes. Según este método, se modifica un conjunto de separaciones

CMYK mediante la sustitución, en las separaciones originales, de combinaciones de C y M por una tinta azul, de combinaciones de C e Y por una tinta verde y de combinaciones de M e Y por una tinta naranja.

5 Una imagen en color puede comprender millones de píxeles. Para saltar entre los vectores de color y los de colorante de estos píxeles, se emplea preferiblemente una tabla de consulta junto con un algoritmo de interpolación eficiente, ya que este enfoque es computacionalmente más eficiente que una evaluación píxel a píxel de un modelo de dispositivo de salida y/o una inversión de modelo.

10 En el presente documento, una tabla de consulta en sentido directo comprende vectores de colorante como las entradas y vectores de color como puntos de datos. Una tabla de consulta en sentido directo se llena evaluando un modelo de dispositivo de salida para ver sus entradas.

15 Del mismo modo, una tabla de consulta en sentido inverso comprende vectores de color como las entradas y vectores de colorante como puntos de datos. Una tabla de consulta en sentido inverso se llena mediante la evaluación del modelo de dispositivo de salida inverso.

En el presente documento, las tablas de consulta en sentido directo también se denominan tablas de colores, mientras que las tablas de consulta en sentido inverso también se designan tablas de separación de colores.

20 Gama de color de un dispositivo de salida

La gama de color de un dispositivo de salida es la variedad de colores que resulta de la impresión de la gama de colorante.

25 En la publicación de la técnica anterior US 5745120 (AGFA-GEVAERT N.V.) se divulga un método para conseguir una gama de color más grande por medio de la ampliación de los colorantes con colores de proceso adicionales, tales como el rojo, el naranja o el verde, por medio de un paso de renderización en una subgama de color especificada por un proceso de impresión parcial.

30 En la publicación de la técnica anterior US 2005/195420 (OCE TECHNOLOGIES B.V.) se da a conocer un método para la reproducción del mismo en un dispositivo de impresión y/o de copia en color dotado de una pluralidad de colores de proceso que definen una gama mediante la evaluación de cada píxel que hay que renderizar en la subgama correcta especificada por un proceso de impresión parcial.

35 Otra publicación que se ocupa del problema de la conversión del color en un espacio de colorante ampliado (de "alta fidelidad") de un aparato de impresión es la US 5892891 (XEROX CORPORATION). En ella se divulga un paso de renderización en los lugares donde las subgamas de color no se intersectan. En la publicación EP 0833500 (XEROX CORPORATION) también se da a conocer un método de conversión del color en un espacio de colorante ampliado (de "alta definición") de un aparato de impresión.

40 En la publicación de la técnica anterior EP 0763927 (AGFA-GEVAERT N.V.) se da más información sobre cómo calcular una gama de color de un dispositivo de impresión mediante la transformación de curvas en segmentos de contorno en un espacio de color según un modelo de impresora y la concatenación de al menos un segmento de contorno para formar un contorno cerrado.

45 En el documento EP 1146726 (AGFA-GEVAERT N.V.) se da a conocer un método para caracterizar un dispositivo de impresión mediante un número óptimo de mediciones en una carta de color.

50 Tal y como se ha mencionado anteriormente, la gama de colorante de un proceso de n colorantes está limitada por hiperplanos en el espacio de colorante n-dimensional.

La gama de color se encuentra aplicando dichos hiperplanos sobre el espacio de color y conservando únicamente aquellos colores que estén en el lado "correcto" de los hiperplanos aplicados.

55 Por ejemplo, un proceso de impresión con C, M e Y tiene un espacio de colorante tridimensional en el que la gama de colorante es un cubo tridimensional limitado por las 6 caras, que corresponden a C=0%, C=100%, M=0%, M=100% Y=0% e Y=100%. Utilizando el modelo de dispositivo de salida, cada una de dichas 6 caras puede aplicarse sobre superficies en un espacio de color. Dichas superficies definen la gama de color de dicho proceso de impresión.

60 En el caso de un proceso tetradimensional con C, M, Y y K, la gama de colorante es un cubo tetradimensional limitado por ocho hiperplanos. Dichos hiperplanos son de naturaleza tridimensional y corresponden a las combinaciones de ajustar los cuatro colorantes a su magnitud mínima o a su magnitud máxima. Cada uno de dichos hiperplanos puede aplicarse en un volumen en el espacio de color que está delimitado por seis superficies. La gama imprimible de dicho proceso de cuatro colorantes es un volumen definido por la sección transversal de dichos ocho

65

volúmenes en el espacio de color.

Colorantes opuestos

5 Según un aspecto de la presente invención, un proceso de impresión que utiliza los colorantes C, M, Y y K se complementa con al menos un colorante opuesto. En el presente documento, un colorante opuesto se define con respecto al tono de otro colorante.

10 Con relación a la figura 3, un diagrama CIE a^*b^* muestra las coordenadas de los colorantes C, M, Y, naranja (O), verde (G) y azul (B). Mediante la conexión del punto correspondiente al color neutro 300 en el diagrama (que corresponde al origen del diagrama CIE a^*b^*) a las cromaticidades de los colorantes C, M e Y, dicho diagrama se divide en tres sectores 301, 302 y 303. Se dice que un primer colorante es un colorante opuesto con respecto a un segundo colorante cuando las coordenadas CIE a^*b^* de dicho segundo colorante están en un sector que no es vecino de los dos sectores a los que pertenece dicho primer colorante. Por ejemplo, con respecto a la figura 3, el colorante O es el opuesto del colorante C, y el colorante G es el opuesto del colorante M. La relación con el opuesto es simétrica, i.e. cuando se dice que un primer colorante es un opuesto de un segundo colorante, entonces dicho segundo colorante es el opuesto de dicho primer colorante. Ambos colorantes son opuestos entre sí.

20 Preferiblemente, los tonos de los colorantes opuestos difieren entre 150 y 210 grados en el diagrama CIE a^*b^* .

La complementación de un proceso de impresión de cuatro tintas mediante la introducción de un colorante opuesto aumenta en uno la dimensionalidad de dicho proceso de impresión. Por ejemplo, la complementación de un proceso CMYK mediante la adición de colorantes O y G aumenta la dimensionalidad de cuatro a seis.

25 A modo de ejemplo, el resto del documento se centrará en procesos de impresión que están basados en un proceso de impresión CMYK y que se han complementado con colorantes opuestos. No obstante, otras combinaciones de colorantes también están dentro del alcance de la invención.

30 Según la presente invención, un proceso de impresión principal que tiene una dimensionalidad que es mayor que cuatro preferiblemente se descompone en procesos de impresión parciales cuya dimensionalidad es cuatro, en el que uno de dichos procesos de impresión parciales es el proceso CMYK y los demás procesos de impresión parciales se obtienen sustituyendo un colorante en el proceso de impresión CMYK por su opuesto.

35 Por ejemplo, un proceso de impresión hexadimensional que hace uso de los colorantes C, M, Y, K, O y G (CMYKOG) se subdivide preferiblemente en tres procesos de cuatro colorantes, incluyendo:

- un proceso CMYK
- un proceso OMYK (C reemplazado por O)
- un proceso CGYK (M reemplazado por G)

40 Este ejemplo específico se desarrolla con más detalle en el presente documento.

Cada uno de los procesos parciales de colorantes tetradimensionales tiene una gama de colorante tetradimensional y una gama de color correspondiente.

45 Mediante la realización de una sección transversal en el espacio CIE $L^*a^*b^*$ para un valor constante de L^* y el dibujo de dicha sección transversal, se obtiene una representación bidimensional conveniente de una gama de color. La figura 4 muestra tal sección transversal (400, 410, 420) para los tres procesos de cuatro colorantes anteriores.

50 El proceso OMYK y el proceso CGYK comparten todas las combinaciones posibles de Y y K (YK) en el dominio de colorante. Por consiguiente, la superficie cuadrada YK que es común a los dominios de colorante de ambos procesos se aplica sobre una superficie común que separa sus gamas de color respectivas. Por lo tanto, estas dos gamas de color no se solapan. La línea curva 460 corresponde a la sección transversal para una constante CIE L^* de dicha superficie.

55 En la figura 4 puede verse que existe un solape considerable entre las gamas de color del proceso CMYK y del proceso OMYK. Esto es de esperar, ya que ambos procesos de impresión comparten al menos todas las combinaciones imprimibles de los colorantes M, Y y K (MYK). Esto no quiere decir que sólo son parte de la parte común de la gama de color esas combinaciones. Por ejemplo, también pueden renderizarse con una combinación de colorantes CMYK combinaciones de colorantes que comprenden O en el proceso de impresión OMYK.

60 Una variación incremental de un vector de colorante dentro de la gama de colorante (tetradimensional) corresponde a una variación incremental de un vector de color correspondiente dentro del espacio de color (tridimensional).

65 Suponiendo que la relación entre variaciones de un vector de colorante tetradimensional y de un vector de color tridimensional es lineal (al menos localmente), esto significa que, dentro de la gama de colorante, puede

seleccionarse independientemente una componente de colorante que se traduzca en una variación predefinida del vector de color.

5 Inversamente, esto significa que, inicialmente, la conversión de un color dentro de la gama de color de un proceso de cuatro tintas en un conjunto de cuatro colorantes es indeterminada y que hay que seleccionar una de las cuatro componentes de la componente de colorante.

Normalmente, en un proceso CMYK, la magnitud del colorante K se escoge utilizando una estrategia independiente, y las componentes de colorante CMY se calculan para producir el color deseado.

10 La selección de la magnitud de un colorante K está limitada por el hecho de que los cuatro colorantes deben permanecer dentro un intervalo de 0% a 100% que pueda realizarse físicamente. Esto se traduce, para cada color en la gama imprimible, en una magnitud mínima y una magnitud máxima del colorante K que pueden utilizarse en la práctica. Una magnitud mínima para un colorante K supondría que, si se redujese dicha magnitud, sería necesario que al menos uno de los otros colorantes sobrepasase su magnitud máxima (lo cual no es físicamente posible) para renderizar el mismo color. Una magnitud máxima de un colorante K supondría que, si se rebasase dicha magnitud, sería necesario que al menos uno de los demás colorantes fuese negativo (lo cual no es físicamente posible) para renderizar el mismo color.

20 En un proceso de impresión que utiliza un colorante opuesto, dicho colorante opuesto se elige preferiblemente mediante una estrategia independiente. Al igual que en el caso del proceso CMYK, para cada color dentro de la gama de color de un proceso de cuatro colorantes que comprende un colorante opuesto, dicho colorante opuesto tiene una magnitud mínima y una magnitud máxima.

25 A continuación se han hecho una serie de suposiciones sobre la naturaleza de los procesos de impresión parciales:

Primera suposición

30 Para combinaciones de colorante del proceso CMYK, se supone que separar un color dado con una magnitud más grande de un colorante K acarrea una disminución de los colorantes C, M e Y (CMY) y viceversa. Es decir, si dos combinaciones distintas de colorantes CMYK producen el mismo color, la que tiene el colorante K de mayor magnitud también tendrá magnitudes más pequeñas de los colorantes CMY que la otra.

35 Esta suposición es aceptable, puesto que la reducción de una magnitud de un colorante K que absorbe uniformemente todas las longitudes de onda del espectro visible ha de verse compensada por un aumento de las magnitudes de los tres primarios sustractivos para que el color siga siendo igual.

40 Del mismo modo, en un proceso OMYK, se supone que la variación de magnitud de un colorante O puede canjearse por una variación contraria de los colorantes MYK. *Mutatis mutandis*, para los procesos CGYK y CMBK puede realizarse un razonamiento semejante.

Segunda suposición

45 Si un vector de color pertenece a una parte del contorno de gama de color de un primer proceso de cuatro colorantes que cuenta con un primer colorante que se encuentra dentro de la gama de un segundo proceso de cuatro colorantes que tiene un colorante que es opuesto a dicho primer colorante, entonces dicho vector de color se separa en un vector de colorante para dicho primer proceso en el que la componente de dicho primer colorante tiene una magnitud igual a cero.

50 Con relación a la figura 5, la segunda suposición significa, por ejemplo, que un vector de color 554 en el contorno 520 de la gama de color CMYK 502 que también pertenece a la gama de color 501 de un proceso OMYK se separa en un vector de colorante CMYK en el que $C = 0$.

55 Esta suposición se vuelve plausible al caer en la cuenta que un vector de color así se encuentra en la parte contraria del propio colorante C en la gama de color CMYK 502.

60 Del mismo modo, resulta plausible suponer que un vector de color 552 en la figura 5 que se encuentra en el contorno de una gama de color OMYK 501 y dentro de la gama de color 502 de un proceso CMYK se separa en un vector de colorante OMYK en el que la componente O tiene una magnitud igual a cero porque un vector de color así se encuentra en la parte contraria del colorante O en la gama de colorante OMYK 501.

Se hacen las mismas suposiciones para las partes del contorno de gama de color que son compartidas por los procesos con los colorantes CGYK y CMYK y por los procesos con los colorantes CMBK y CMYK.

Tercera suposición

El modelo de impresión de un proceso de cuatro colorantes es continuo. Esto es así normalmente, ya que el modelo de dispositivo de salida describe un proceso físico que es de naturaleza continua.

Cuarta suposición

El modelo de inversión de dichos procesos de cuatro colorantes también es continuo. Esta suposición requiere que el método para determinar una variable independiente en el proceso de inversión de modelo, por ejemplo, la magnitud del colorante K o de un colorante opuesto, mantenga la continuidad entre las magnitudes de colorante.

Continuidad de magnitudes de colorante a través de contornos de gama de color

Un problema que ha de ser resuelto es el aquél en el que dos procesos de cuatro colorantes comparten parte de sus espacios de color. En concreto, un problema que hay que resolver es que es necesario separar una trayectoria de vectores de color que se hace orbitar a través de contornos de gama de color en vectores de colorante que tengan un conjunto continuo de componentes.

Primer caso: las gamas de colorante comparten dos colorantes

Un primer caso afecta al contorno entre las gamas de color de dos procesos de cuatro colorantes que comparten dos colorantes, tales como, por ejemplo, un proceso CGYK y un proceso OMYK. Las gamas de colorante de ambos procesos comparten el plano YK en la gama de colorante, y en el espacio de color dicho plano YK se aplica sobre una superficie 460 que separa la gama de color de la gama de color OMYK de la gama de color CGYK.

Un vector de color 443 a un lado de dicho contorno 460 sólo puede renderizarse mediante el uso de combinaciones de colorantes OMYK, mientras que un vector de color 441 a otro lado de dicho contorno 460 sólo puede separarse mediante el uso de combinaciones de colorantes CGYK. Un vector de color 442 que pertenece al contorno 460 propiamente dicho se renderiza empleando únicamente magnitudes no nulas de colorantes Y y K. Un vector de color 442 que pertenece a dicho contorno 460 se separa en las mismas magnitudes de colorante Y y K separándolo, o bien en un vector de colorante CGYK (en cuyo caso, los colorantes CG son iguales a cero), o bien en un vector de colorante OMYK (en cuyo caso, los colorantes OM son iguales a cero).

Con respecto a la cuarta suposición, esto significa que una trayectoria 440 de vectores de color 441-443 que atraviesa el contorno de gama de color de dos procesos de cuatro tintas que tienen dos colorantes en común se traduce en vectores de colorante que tienen un conjunto continuo de magnitudes de colorante.

Segundo caso: las gamas de colorante comparten tres colorantes

La situación es más compleja si las partes que se solapan de las gamas de color de los procesos de impresión comparten tres colorantes, tales como los procesos CMYK y OMYK o los procesos CMYK y CGYK.

Según la presente invención, una técnica de separación convierte un vector de color en un vector de colorante para un proceso de impresión principal, en el que dicho vector de colorante comprende dos componentes de colorante opuestas denominadas primera componente de colorante opuesta y segunda componente de colorante opuesta.

Por ejemplo, un proceso de impresión principal CMYKO comprende componentes correspondientes a magnitudes de colorantes C, M, Y, K y O en el que los colorantes C y O son opuestos.

Identificación de procesos de impresión parciales

Un primer paso según la invención comprende identificar un primer proceso de impresión parcial que comprende dicho primer colorante opuesto, pero no su opuesto, y un segundo proceso de impresión parcial que comprende dicho segundo colorante opuesto, pero no su opuesto.

Proceso de impresión parcial quiere decir proceso de impresión que utiliza un subconjunto del conjunto de colorantes de un proceso de impresión principal. Según la presente invención, un proceso de impresión principal comprende cinco o más colorantes y un proceso de impresión parcial comprende cuatro colorantes.

El primer proceso de impresión parcial tiene una primera gama de colorante y una primera gama de color asociada y el segundo proceso de impresión parcial tiene una segunda gama de colorante y una segunda gama de color asociada.

Volviendo al ejemplo anterior, un primer proceso de impresión parcial podría ser un proceso OMYK, que comprende el colorante opuesto O, y un segundo proceso de impresión parcial, el proceso CMYK, que comprende el colorante

opuesto C.

Un siguiente paso comprende separar un vector de color en un vector de colorante. Esto se lleva a cabo de una manera que depende de en qué gama/s de color reside dicho vector de color. A continuación se analizan varias realizaciones.

Primera realización de la presente invención

Según una primera realización, un vector de color que pertenece a dicha primera gama de color preferiblemente se separa en un vector de colorante que tiene dicha primera componente de colorante opuesta en su magnitud máxima posible. Preferiblemente, esto es así tanto para un vector de color que pertenece únicamente a dicha primera gama de color como para un vector de color que pertenece tanto a dicha primera gama de color como a dicha segunda gama de color.

Según la misma realización, un vector de color que pertenece a dicha segunda gama de color, pero no a dicha primera gama de color, se separa preferiblemente en un vector de colorante que tiene dicha segunda componente de colorante opuesta en su magnitud mínima.

Se ha visto que el enfoque anterior tiene como resultado la continuidad de las magnitudes de componente de vector de colorante a lo largo de una trayectoria de vectores de color que orbita a través del contorno de gama de color entre dichas primera y segunda gamas de color. Esto se explicará mediante un ejemplo.

Con relación a la figura 5, una primera gama de color 501 corresponde a un primer proceso OMYK parcial y una segunda gama de color 502 a un segundo proceso CMYK parcial.

Sobre la base de la "cuarta suposición", las magnitudes de vector de colorante separadas varían de manera continua para una órbita a lo largo de cualquier trayectoria 530 dentro de la gama de color de dicho primer proceso OMYK parcial. Del mismo modo, las magnitudes de vector de colorante separadas varían de manera continua para cualquier trayectoria 540 dentro de la gama de color de dicho segundo proceso CMYK parcial que no se comparte con la gama de color de dicho primer proceso parcial. Por lo tanto, se satisface el requisito de continuidad en esas partes de la gama de color.

Con respecto a la "segunda suposición", un vector de color 552 perteneciente un contorno 510 de dicha primera gama de color 501 dentro de dicha segunda gama de color 502 se separa en un vector de colorante OMYK que comprende únicamente magnitudes MYK no nulas.

No obstante, el mismo resultado se obtiene –y es obtenible– mediante la separación de dicho mismo vector de color 522 en un vector de colorante CMYK empleando una magnitud mínima para el colorante C.

Esto prueba que una trayectoria 550 de vectores de color 551-555 que orbita a través de un contorno de gama de color 510 de dicho primer proceso parcial y que es parte de la gama de color 502 de dicho segundo proceso se traduce en una variación continua de las magnitudes de componente de colorante.

Con respecto a la "primera suposición", minimizar el colorante C en un proceso de impresión parcial que es un proceso CMYK es equivalente a maximizar la magnitud del colorante K en dicho proceso de impresión y viceversa.

De este modo, el primer ejemplo que utiliza una primera realización puede resumirse así:

- usar la magnitud máxima de un colorante O para separar los colores dentro de la gama de color OMYK,
- y usar la magnitud máxima de un colorante K (magnitud mínima de un colorante C) para colores pertenecientes la gama CMYK pero no a la gama de color OMYK.

Puede realizarse un razonamiento similar intercambiando los papeles del primer y del segundo proceso de impresión parcial. En ese caso, un vector de color 554 en un contorno 520 de la gama 502 de un proceso CMYK dentro de la gama 501 de un proceso OMYK se separa en un vector de colorante cuyas componentes de vector de colorante MYK sólo son no nulas. El mismo resultado se habría obtenido –y es obtenible– mediante la separación del mismo vector de color 554 en un proceso OMYK utilizando una magnitud mínima para el colorante O.

El segundo ejemplo que emplea la primera realización puede resumirse así:

- usar la magnitud mínima de un colorante K (magnitud máxima de un colorante C) para separar los colores dentro de la gama de color CMYK,
- y usar la magnitud mínima de un colorante O para colores pertenecientes la gama OMYK pero no a la gama de color CMYK.

Segunda realización

Los primeros pasos de la segunda realización corresponden a los primeros pasos de la primera realización, por lo que no se repetirán en el presente documento para evitar ser redundantes.

Según una segunda realización de la presente invención, un vector de color que pertenece a dicha primera gama de color se separa preferiblemente en un vector de colorante que tiene dicha primera componente de colorante opuesta en cualquier magnitud entre sus magnitudes mínima y máxima posibles. Preferiblemente, esto es así tanto para un vector de color que pertenezca sólo a dicha primera gama de color como para un vector de color que pertenezca tanto a dicha primera gama de color como a dicha segunda gama de color.

Según la misma realización, un vector de color que pertenece a dicha segunda gama de color, pero no a dicha primera gama de color, se separa preferiblemente en un vector de colorante que tiene dicha segunda componente de colorante opuesta en su magnitud mínima.

Se ha visto que el enfoque anterior se traduce en la continuidad de las magnitudes de componente de vector de colorante a lo largo de una trayectoria de vectores de color que orbita a través del contorno de gama de color entre dichas primera y segunda gamas de color. De nuevo, esto se explicará mediante un ejemplo, para lo cual también se utilizará la figura 5.

Supóngase que el primer proceso parcial es un proceso CMYK y que se separan vectores de color pertenecientes a la gama de dicho proceso en vectores de colorante utilizando una magnitud para el colorante K que está, por ejemplo, a mitad de camino entre las magnitudes mínima y máxima posibles.

Con respecto a la "segunda suposición", un vector de color 554 perteneciente al contorno 520 de dicha primera gama de color 502 dentro de dicha segunda gama de color 501 se separa en un vector de colorante que comprende únicamente magnitudes MYK no nulas de los colorantes M, Y y K.

No obstante, el mismo resultado se obtiene –y es obtenible– mediante la separación de dicho mismo vector de color 554 en un proceso OMYK utilizando una magnitud mínima para el colorante O.

Esto prueba que una trayectoria 550 de vectores de color 551-555 que orbita a través de un contorno de gama de color 502 de dicho primer proceso parcial y que es parte de la gama de color 501 de dicho segundo proceso se traduce en una variación continua de las magnitudes de componente de colorante.

El ejemplo que utiliza la segunda realización puede resumirse así:

- usar cualquier magnitud de un colorante K para separar los colores dentro de la gama de color CMYK,
- y usar la magnitud mínima de un colorante O para colores pertenecientes la gama OMYK pero no a la gama de color CMYK.

La segunda realización es más flexible que la primera realización porque da más libertad a la hora de fijar la magnitud de un colorante independiente en dicho primer proceso de impresión.

La primera realización puede considerarse como un caso especial de la segunda realización en el que la magnitud del primer colorante opuesto se encuentra en su magnitud máxima.

Tercera realización

Los primeros pasos de esta tercera realización también corresponden a los primeros pasos de la primera realización, por lo que no se repetirán en el presente documento para evitar caer en la redundancia.

Según dicha tercera y preferida realización de la presente invención, una superficie cerrada 604 (figura 6) se define en un espacio de color que define un volumen que está completamente contenido dentro de dicha primera gama de color.

Si un vector de color 652 pertenece a dicha superficie, se separa en un vector de colorante en el que tanto el primer como el segundo colorante tienen su magnitud mínima.

Si un vector de color 651, 655 se encuentra dentro de dicha superficie o fuera de dicha superficie, pero no dentro de dicha segunda gama de color, se separa en un vector de colorante para dicho primer proceso de impresión empleando una magnitud de dicha primera componente de colorante que esté entre las magnitudes mínima y máxima posibles para renderizar dicho color. Preferiblemente, se escoge una magnitud de dicha primera componente de colorante que mantenga la continuidad de las magnitudes de componente de vector de colorante para órbitas a lo largo de trayectorias de vectores de color dentro de dicha superficie o fuera de dicha superficie, pero no dentro de dicha segunda gama de color.

Si un vector de color 653 se encuentra fuera de dicha superficie, pero dentro de dicha segunda gama de color, se separa en un vector de colorante para dicho segundo proceso de impresión empleando una magnitud de dicha componente de colorante opuesta que esté entre las magnitudes mínima y máxima posibles para renderizar dicho color. Preferiblemente, se selecciona una magnitud de dicho opuesto que mantenga la continuidad de las magnitudes de componente de vector de colorante para órbitas a lo largo de trayectorias de vectores de color fuera de dicha superficie y dentro de dicha segunda gama de color.

Se ha visto que un enfoque así también resulta en la continuidad de las magnitudes de componente de vector de colorante a lo largo de una trayectoria de vectores de color que orbita a través de dicha superficie cerrada.

Esta realización preferida anterior se explicará mediante un ejemplo ilustrado por medio de la figura 6.

Con relación a dicha figura, un primer proceso parcial es un proceso CMYK que tiene una primera gama 601, y un segundo proceso parcial es un proceso OMYK que tiene una segunda gama 602.

La superficie cerrada dentro de dicha primera gama es, por ejemplo, un volumen que tiene una sección transversal 604.

Según la invención, un vector de color 652 en dicha superficie se separa en un vector de colorante CMYK que tiene una magnitud mínima para la componente de colorante C. Por lo tanto, dicha componente de colorante comprende magnitudes no nulas únicamente para las componentes de colorante MYK. Este mismo resultado se habría obtenido –y es obtenible– si se hubiese separado dicho vector de color en un vector de colorante OMYK con una componente de colorante O nula.

Esto prueba que una trayectoria 650 de vectores de color 651-654 que orbita a través de dicha superficie cerrada 604 se traduce en una variación continua de las magnitudes de componente de colorante.

La “cuarta suposición” garantiza la continuidad de las magnitudes de componente de colorante para otras trayectorias.

La tercera realización es un caso más general de la segunda realización en el que la superficie cerrada corresponde al contorno de gama de color para el primer proceso de impresión parcial.

En una realización, la continuidad entre componentes de colorante se obtiene programando una curva que defina la magnitud de un colorante opuesto con respecto a las magnitudes mínima y máxima posibles para renderizar un cierto color. Con relación a la figura 7, un eje de abscisas 701 de una curva 700 así indica, por ejemplo, un nivel de saturación de un vector de color 651-654 en un diagrama CIE a*b* y corresponde a una distancia radiante en dicho diagrama desde el origen. El eje de ordenadas 702 indica, para un color que tiene una cierta saturación 730, cuál tiene que ser un peso W1 731 para emplear la magnitud mínima “MagnitudMín” de dicho colorante y cuál tiene que ser el peso W2 732 para emplear la magnitud máxima “MagnitudMáx” de dicho colorante independiente en dicho segundo proceso de impresión. La magnitud “Magnitud” se obtiene entonces como:

$$\text{Magnitud} = W1 * \text{MagnitudMín} + W2 * \text{MagnitudMáx}$$

El punto 720 sobre la curva 700 corresponde al vector de color 652 en la figura 6 y pertenece a dicha superficie cerrada. Tal y como se ha especificado en la tercera realización, la magnitud del colorante opuesto de dicho segundo proceso parcial es igual a cero para dicho vector de color.

Descripción de un sistema

La figura 1 muestra un sistema según la presente invención. La entrada del sistema es un documento digital 104 que hay que convertir en un documento impreso 105.

Normalmente, este documento 104 se representa en un formato independiente del dispositivo tal como, por ejemplo, TIFF, PDF®, MS-Word® o PostScript®.

El sistema comprende un procesador de imágenes de mapa de bits 101 para transformar el documento digital 104 en una imagen de mapa de bits que tiene una resolución espacial y tonal y un espacio de colorante.

Según una realización preferida, el procesador de imágenes de mapa de bits emplea un programa informático tal como, por ejemplo, “Adobe PostScript Printer Driver”, comercializado por la compañía Adobe Systems Incorporated, sita en San José, California, EE.UU. El procesador de imágenes de mapa de bits comprende además un sistema de gestión del color para separar un vector de color de un objeto en un documento de entrada digital en un vector de colorante representado en dicho espacio de colorante.

Los datos del procesador de imágenes de mapa de bits se envían a un dispositivo de salida 102 para producir el documento impreso 105.

5 El procesador de imágenes de mapa de bits 101 y el dispositivo de salida 102 están respaldados por software y hardware periféricos 103. El programa del procesador de imágenes de mapa de bits se ejecuta preferiblemente en un sistema de tratamiento de datos. El dispositivo de salida 102 comprende un controlador de dispositivo de salida para gestionar las funciones de dicho dispositivo.

10 Según una realización preferida, dicho sistema comprende un proceso de impresión principal que comprende un primer colorante y un segundo colorante opuesto que es opuesto a dicho primer colorante.

15 El sistema comprende asimismo un primer proceso de impresión parcial que comprende dicho primer colorante, pero no dicho segundo colorante, y un segundo proceso de impresión parcial que comprende dicho segundo colorante, pero no dicho primer colorante. El primer proceso de impresión parcial tiene una primera gama de color, y el segundo proceso de impresión parcial tiene una segunda gama de color.

20 Según la invención, dicho sistema renderiza al menos un vector de color que pertenece a dicha primera gama de color utilizando un vector de colorante en el que ambos dichos primer y segundo colorantes tienen la magnitud mínima para renderizar dicho vector de color.

25 En una realización específica, dicho vector de color tiene una distancia más próxima al contorno de dicha primera gama de color de al menos cinco CIE delta E. La presencia de un vector de color así puede identificarse imprimiendo una imagen, que comprende un vector de color así, con dicho sistema de salida y comprobando si dichas primera y segunda componentes de colorante tienen su valor mínimo, cero preferiblemente.

30 Preferiblemente, dicho sistema comprende una superficie cerrada que está completamente contenida dentro de la primera gama de color, de manera que cualquier vector de color que pertenezca a dicha superficie cerrada se renderice utilizando un vector de colorante en el que dichos primer y segundo colorantes tienen su magnitud mínima para renderizar dicho vector de colorante.

35 Con relación a la figura 2, la invención puede llevarse a cabo en un sistema de tratamiento de datos 200, tal como un ordenador que comprenda un medio de conexión de red 221, una unidad de tratamiento central 222 y un medio de memoria 223 que están todos ellos conectados a través de un bus de ordenador 224. Normalmente, el ordenador también cuenta con interfaces hombre-ordenador 230, 231 para introducir datos y una interfaz hombre-ordenador 240 para dar salida a datos. Según una realización, el código de programa informático está almacenado en un soporte legible por ordenador, tal como un dispositivo de almacenamiento masivo 226 o un soporte de datos portátil 250 que se lee mediante un medio de lectura de soportes de datos portátiles 225.

40 El procesador de imágenes de mapa de bits 101, el dispositivo de salida 102 y los periféricos 103 forman juntos un sistema de salida 100.

Tras haberse explicado con detalle la invención, a un experto en la técnica debería resultar evidente que existen numerosas modificaciones que siguen estando dentro del alcance de la presente invención.

45 Una modificación incluye un paso de aplicación de gamas para aplicar un vector de color que está fuera de una gama de color sobre un vector de color que está dentro de una gama de color.

50 Si bien muchos de los ejemplos se han centrado en un proceso CMYKO, a cualquier experto en la técnica debería resultar evidente que la invención también es aplicable a otros procesos de impresión que tengan una serie de colorantes o que incluyan otros colorantes opuestos, por ejemplo, los colorantes G y B, ya sea juntos o por separado.

REIVINDICACIONES

1. Método para convertir un vector de color en un vector de colorante M-dimensional, en el que el vector de colorante M-dimensional comprende una primera componente de colorante (C) y una segunda componente de colorante (O) que es opuesta a la primera componente de colorante y en el que el vector de color M-dimensional tiene cinco o más colorantes, comprendiendo el método los pasos de (Pablo : I changed "las etapas" in "los pasos", as a bit further, you use 'pasos adicionales') :
- identificar un primer proceso de impresión parcial N-dimensional que tiene una primera gama de color (601) que comprende el primer colorante (C), pero no el segundo colorante (O), teniendo el primer proceso de impresión parcial N-dimensional un primer modelo de dispositivo de salida, que expresa qué vector de color resulta de la impresión de un vector de colorante en un sistema de salida, y en el que el primer proceso de impresión parcial N-dimensional tiene cuatro o más colorantes,
 - identificar un segundo proceso de impresión parcial N-dimensional que tiene una segunda gama de color (602) que comprende el segundo colorante (O), pero no el primer colorante (C), teniendo el segundo proceso de impresión parcial N-dimensional un segundo modelo de dispositivo de salida, que expresa qué vector de color resulta de la impresión de un vector de colorante en un sistema de salida, y en el que el segundo proceso de impresión parcial N-dimensional tiene cuatro o más colorantes, caracterizándose el método porque comprende los pasos adicionales de:
 - definir una superficie cerrada (604) arbitraria que está contenida dentro de dicha primera gama (601) y al menos parcialmente contenida dentro de una parte solapada entre la primera y la segunda gama,
 - convertir un vector de color (652) perteneciente a la superficie cerrada en un vector de colorante mediante la inversión del primer modelo de dispositivo de salida utilizando las magnitudes mínimas para la primera componente de colorante (C) o mediante la inversión del segundo modelo de dispositivo de salida utilizando la magnitud mínima del segundo componente de colorante (O),
 - especificar una trayectoria (650) de vectores de color (651-654) que incluye una primera parte (651-652) que se encuentra dentro del volumen definido por la superficie cerrada, y una segunda parte (652-653) que se encuentra fuera del volumen definido por la superficie cerrada, pero dentro de la segunda gama de color, y en el que el vector de color (652) pertenece a la primera parte (651-652) y a la segunda parte (652-653),
 - convertir unos primeros vectores de color (651) pertenecientes a la primera parte (651-652) de la trayectoria en vectores de colorante para el primer proceso de impresión parcial mediante la inversión del primer modelo de dispositivo de salida utilizando una magnitud de la primera componente de colorante (C) que está entre las magnitudes mínima y máxima posibles, y que cambia continua y monótonamente a través de dicha primera parte (651-652) de dicha trayectoria (650), y
 - convertir unos segundos vectores de color (653) pertenecientes a la segunda parte (652-654) de la trayectoria en vectores de colorante para el segundo proceso de impresión parcial mediante la inversión del segundo modelo de dispositivo de salida utilizando una magnitud de la segunda componente de colorante (O) que está entre las magnitudes mínima y máxima posibles que cambia continua y monótonamente a través de dicha segunda parte (652-654) de dicha trayectoria (650).
2. Método según la reivindicación 1, en el que la superficie cerrada (604) corresponde al contorno de gama (601) del primer proceso de impresión parcial.
3. Método según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 2, en el que un proceso de impresión parcial es un proceso CMYK y otro proceso de impresión parcial pertenece a un conjunto de procesos de impresión que comprende procesos OMYK, CGYK y CMBK.

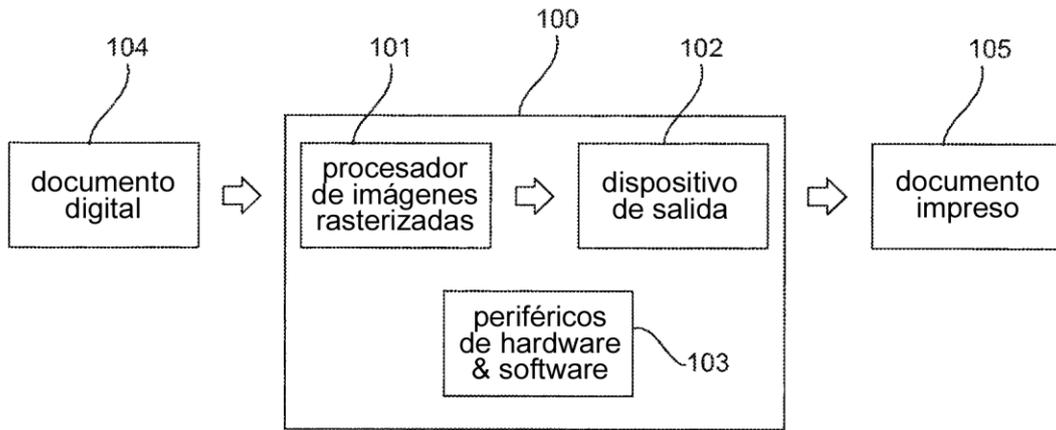


FIG. 1

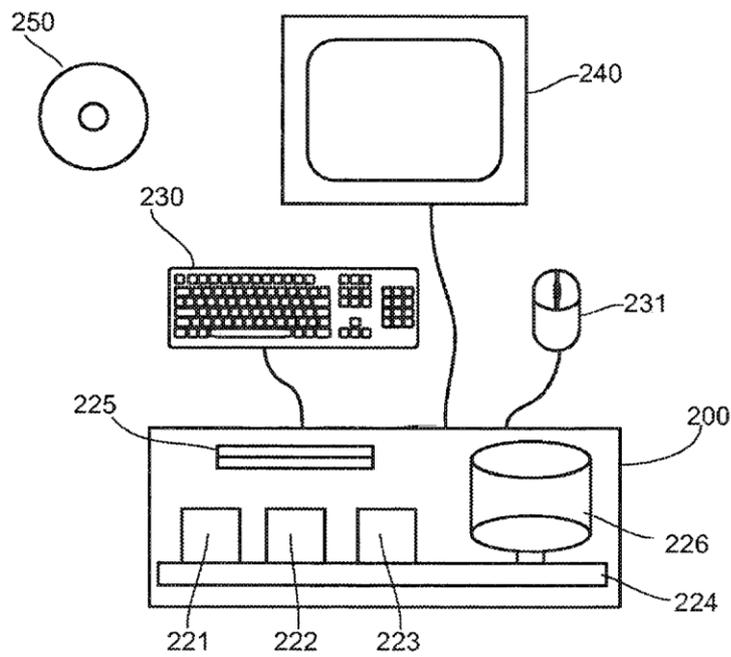
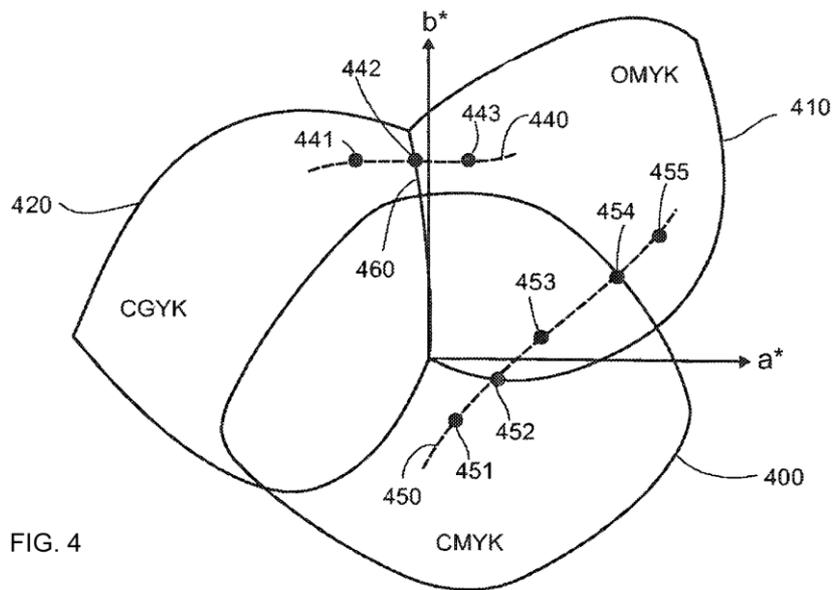
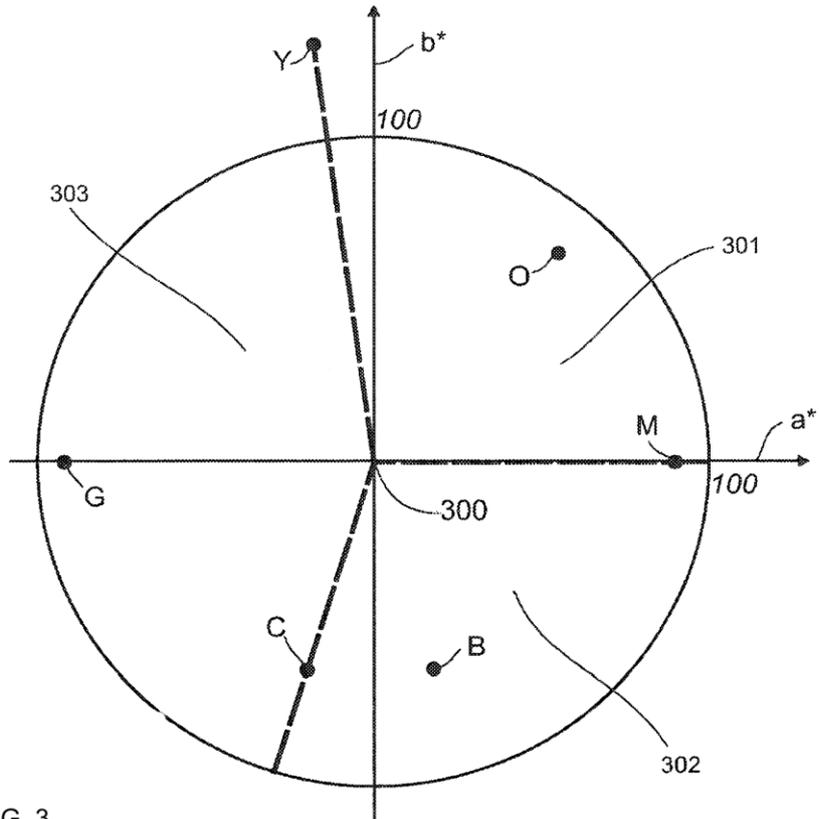


FIG. 2



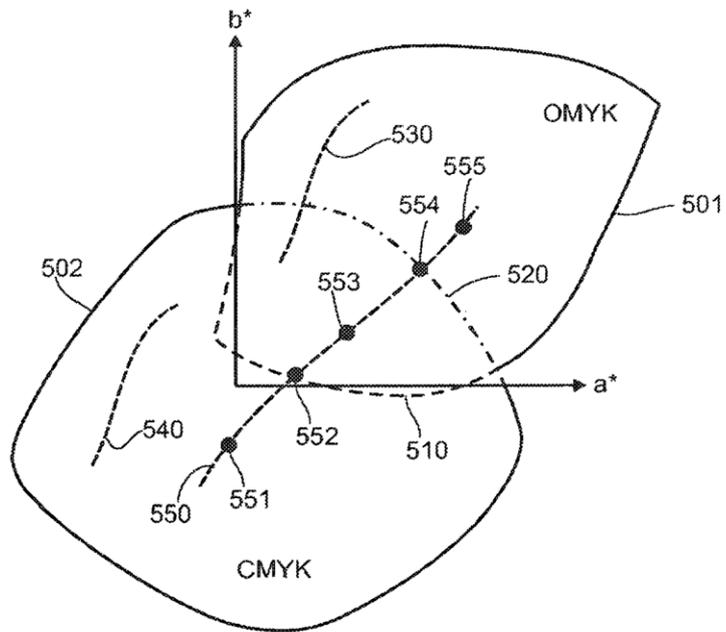


FIG. 5

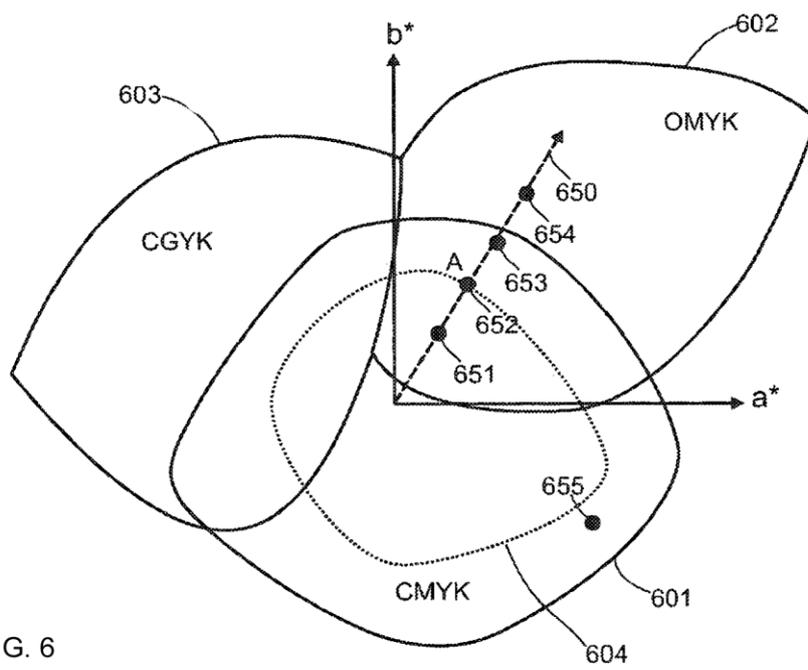


FIG. 6

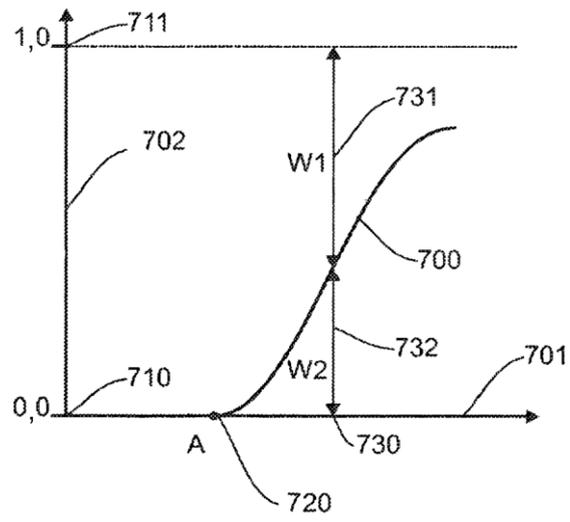


FIG. 7