

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 982 347**

51 Int. Cl.:

H04N 1/60

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **17.02.2021** **E 21157586 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **15.05.2024** **EP 3972233**

54 Título: **Procedimiento para la caracterización automatizada de un sistema de impresión continuo**

30 Prioridad:

21.09.2020 EP 20197208
08.10.2020 EP 20200816

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la
traducción de la patente:
15.10.2024

73 Titular/es:

**IMPROVE PROCESS ANALYTICS AND CONTROL
GMBH (100.0%)**
Europastrasse 8
9524 Villach, AT

72 Inventor/es:

BERGMANN, BERND;
BRENNER, MICHAEL;
PRESTERL, ANDREAS y
SALLINGER, CHRISTIAN

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 982 347 T3

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

DESCRIPCIÓN

Procedimiento para la caracterización automatizada de un sistema de impresión continuo

5 La invención se refiere a un procedimiento para la caracterización automatizada de un sistema de impresión continuo, queriendo mejorarse la caracterización del sistema de impresión. La invención también comprende un procedimiento para la producción de un archivo de carta de colores para la caracterización de un sistema de impresión.

10 En la industria de la impresión, uno de los principales objetivos es crear impresiones de imagen y de color lo más similares posible para los materiales que se van a imprimir. La llamada consistencia del color, incluso al imprimir diferentes lotes sobre diferentes materiales de soporte, debe tener siempre, en la medida de lo posible, el mismo aspecto. Esto se cumple en particular cuando se desea identidad corporativa. El color o los colores elegidos por una empresa siempre deben verse iguales, independientemente de que se imprima sobre vidrio, papel, material plástico u otro material de soporte. Se desea la apariencia lo más idéntica posible de los productos impresos y, por lo tanto, es un objetivo de la industria de impresión.

El proceso de impresión, la impresora, la tinta de impresión y, sobre todo, el material de soporte tienen una gran influencia en cómo un resultado de impresión, que se imprimió en base a un archivo de impresión, queda cuando está impreso. Se entiende por tinta de impresión cualquier medio de impresión, entre otros, como tinta o tóner, con el que se aplican pigmentos de color sobre el material de soporte.

El mismo archivo de impresión tendrá un aspecto diferente cuando se imprima en un papel satinado que en un papel mate. La diferencia entre superficies lisas y superficies rugosas o estructuradas también influye significativamente en el resultado visual. Mientras que las impresiones brillantes tienen un alto contraste y colores saturados, las mate parecen mucho menos contrastantes, menos coloridas y, a menudo, de tonos un poco más cálidos. Este efecto de imagen es el resultado de las diferentes propiedades de los diferentes materiales de impresión y procesos de impresión. Dependiendo de la superficie, el resultado de la impresión se denomina decoración o diseño. El resultado de la impresión se denomina en lo sucesivo decoración.

Sin embargo, debe lograrse el efecto de color lo más consistente posible. Para hacer frente a las diversas influencias causadas por los procesos de impresión, la impresora, tinta de impresión y el material de soporte, se aprovechan las posibilidades de diversas herramientas y programas de software en la edición de imágenes con el fin de optimizar las propiedades del sistema de impresión antes de imprimir mediante una adecuada caracterización. Este proceso se denomina en general también gestión del color.

Las propiedades mencionadas del material de soporte, del proceso de impresión y/o de las tintas de impresión utilizadas a menudo no permiten cambios, por lo tanto, es necesaria su compensación mediante un ajuste de la impresora. De este modo, no se puede representar una superficie blanca pura sobre un papel blanco crema usando software, porque una impresora de inyección de tinta convencional no puede imprimir tinta de impresión sobre la superficie para crear las superficies blancas. No se puede conseguir un blanco más brillante que el color del material a imprimir con los colores de impresión habitualmente disponibles (CMYK - del inglés Cyan Magenta Yellow Key (Black) (cian magenta amarillo clave (negro))). Lo mismo ocurre con la tinta de impresión color negro. Incluso si la impresora ha impreso un máximo de tinta negra sobre un sustrato como un lienzo, puede ocurrir entonces, cuando la impresión se ha secado, que la superficie negra tenga una apariencia siempre solo gris oscura.

Si estas propiedades no se pueden cambiar, es necesario ajustar la gestión del color para obtener la mejor aproximación posible al color o a los colores que se desea lograr. Para ello se adaptan previamente los ficheros de caracterización necesarios para la impresión, se ponen a disposición del sistema de impresión y, de este modo, se logra la optimización.

Para ello es necesario poder simular la impresión con el programa de edición de imágenes. Para ello deben ser conocidas las propiedades específicas de la combinación de impresora, la tinta de impresión y material de impresión, que se memorizan en un llamado perfil ICC (ICC: International Color Consortium, Consorcio Internacional del Color) y que permiten que el software de edición de imágenes simule el efecto de la impresión en la vista de prueba en pantalla en una pantalla perfilada.

Un perfil ICC o también perfil de color es un conjunto de datos estandarizado, que describe el espacio de color de un dispositivo de reproducción de color, por ejemplo, de una pantalla, impresora o escáner. El objetivo de una gestión de color utilizada sistemáticamente es que una plantilla, que fue capturada con cualquier dispositivo de entrada, se reproduzca de la forma más similar posible en otros dispositivos de salida.

Para una caracterización de una impresora se requiere, por lo tanto, inicialmente al menos una carta de colores, impresa en un material de soporte con varios colores característicos. Por un lado, una carta de colores típica es una pluralidad de, por ejemplo, 250 superficies de color con diferentes colores individuales en una cuadrícula. Por otro lado, los gradientes de color de los colores individuales utilizados se pueden imprimir como carta de colores con

gradaciones de las cantidades de aplicación en incrementos del 1 %. Los colores individuales son, por ejemplo, los colores de impresión habituales CMYK (cian, magenta, amarillo, clave (negro)).

Por tanto, la carta de colores representa los valores reales de los colores, que se miden entonces con un espectrofotómetro y son comparados por el ordenador con los valores de color teóricos de una carta de colores de referencia. Para ello se realiza un análisis de diferencias y se crea un perfil ICC en forma de un archivo, que también puede denominarse archivo de identidad de color de una impresora.

Si se utiliza una carta de colores con una pluralidad de colores, se puede evaluar entonces la interacción de los diferentes colores y llevarse a cabo una creación de perfiles como una forma de caracterización.

Si se utiliza una carta de colores con gradientes de color, puede llevarse a cabo como posibilidad adicional de una caracterización, la linealización de la impresora, en cuanto que se hacen coincidir los incrementos porcentuales del gradiente de color de cada uno de los colores de impresión con los datos espectrales medidos.

Por lo tanto, la caracterización de un sistema de impresión puede comprender un perfilado y/o una linealización. Dado el caso, la linealización se realiza preferentemente antes del perfilado.

Un sistema de gestión del color (CMS - Color Management System) garantiza a este respecto la comunicación entre los elementos de la cadena de proceso gráfica, en cuanto que utiliza un lenguaje común a todos, siendo estándar a este respecto el espacio de color $L^*a^*b^*$, que está integrado en cada perfil ICC. $L^*a^*b^*$ es el espacio de color que se acerca más a la visión humana y que define los colores en valores absolutos en un sistema de coordenadas. Por tanto, en cada fase de procesamiento, la gestión del color transforma los valores $L^*a^*b^*$ integrados en el correspondiente perfil ICC de todos los dispositivos periféricos de la cadena hasta la impresión final. El modo de color $L^*a^*b^*$ es la piedra angular de la arquitectura ICC.

El espacio de color $L^*a^*b^*$ es un espacio de color que cubre la gama de los colores perceptibles. El espacio de color $L^*a^*b^*$ se describe mediante un sistema de coordenadas tridimensional. El eje L^* describe el brillo (luminancia) del color con valores de 0 (negro) a 100 (blanco). El eje a^* describe la proporción de verde o rojo de un color, representando los valores negativos el verde y los valores positivos el rojo. El eje b^* describe la proporción de azul o amarillo de un color, representando los valores negativos el azul y los valores positivos el amarillo. Las escalas de los ejes a^* y b^* cubren un rango numérico de -128 a +127. Sin embargo, se conocen también otras escalas.

Si la representación de los colores se realiza en el espacio $L^*a^*b^*$, entonces en el análisis de diferencias la distancia entre dos colores está determinada por el valor de ΔE . ΔE es una medida de la diferencia de color, representando " Δ " un símbolo de la diferencia. Esto permite comparar los resultados de impresión en color entre sí y cuantificar las diferencias. Si ha de determinarse la diferencia entre dos ubicaciones de color en el espacio de color $L^*a^*b^*$, entonces se calcula la raíz de la suma de los cuadrados de las diferencias entre los componentes individuales L^* , a^* y b^* de ambas ubicaciones de color.

Independientemente de si el proceso de impresión se lleva a cabo como proceso de impresión individual interrumpido y discontinuo, por ejemplo, un proceso de impresión hoja por hoja, o como un proceso de impresión continuo e ininterrumpido, por ejemplo, como impresión continua en forma de un proceso de impresión rodillo a rodillo, ha de perfilarse la totalidad del sistema de impresión tomando al menos una muestra.

Por lo tanto, los procesos de impresión continua tienen una eficacia muy limitada debido al proceso de caracterización y a la necesaria toma manual de las pruebas de carta de color necesarias, ya que el perfilado solo puede realizarse de forma discontinua.

Por el estado de la técnica se conocen también las siguientes técnicas.

Por el documento AT 505 556 B1 se divulga un análisis de color utilizando una tecnología de escaneo multispectral resuelta espacialmente. Para ello se miden los espectros de reflectancia de las áreas de imagen de una imagen, se introducen en matrices y se determinan matrices de distribución de color y matrices espectrales mediante funciones matemáticas.

El documento WO 2008 080185 A2 divulga una comparación de similitud de dos objetos con archivos de imagen, pudiendo calcularse la similitud con el menor esfuerzo matemático posible.

El documento AT 504 213 B1 también se refiere a una comparación de similitud, en la que se determinan áreas de imagen idénticas. Las áreas de imagen se analizan con la misma función y se calculan distribuciones estadísticas de intensidades. De estas distribuciones se deriva una medida de la similitud de las áreas de la imagen.

En el documento EP 3 578 939 A1 se describe un control de calidad en línea, que se realiza mediante registro de imágenes en el espacio de color RGB, memorizándose la imagen teórica de un escaneo hiperespectral también como imagen RGB.

El documento EP 2 651 112A1 tiene como objeto un procedimiento para el procesamiento de informaciones sobre color con una serie de etapas. En primer lugar se introducen los datos de referencia, que contienen informaciones de color sobre cada píxel o grupo de píxeles de un medio de referencia o de un medio de evaluación. El medio de referencia y el medio de evaluación son a este respecto productos impresos y los datos de referencia y los datos objetivo de evaluación se generan mediante una captura de imágenes. Con un proceso de registro, los datos de referencia introducidos y los datos objetivo de evaluación se alinean entre sí mediante una instalación de procesamiento de imágenes. Tras ello se define un área de imagen específica, que representa una unidad de evaluación o una región de interés y contiene una pluralidad de píxeles. Finalmente, los elementos de información de color sobre cada píxel o cada grupo de píxeles en los datos de referencia y los datos objetivo de evaluación en el área específica establecida se comparan para calcular una diferencia de color. Se realiza un promedio para cada grupo de píxeles para obtener un resultado de calificación promedio para el área de imagen específica.

El documento WO 2019 147247 A1 divulga un procedimiento para predecir el agotamiento de la tinta de impresión en una impresora con impresión de páginas individuales. A este respecto, a partir del archivo de impresión, los píxeles con los mismos colores se combinan y evalúan en la imagen de impresión escaneada.

Por el estado de la técnica también se conoce un sistema de medición de color en línea (ICMS-Inline Color Measurement System) de la empresa ipac, que se utiliza para evaluar el color de superficies multicolores. El sistema presenta un escáner espectral en línea, que se puede utilizar para diferentes materiales (papel, lámina, madera, material plástico, cerámica, material mineral) y diversos procedimientos de impresión (huecograbado, impresión digital, impresión flexográfica, impresión offset, serigrafía). El ICMS es una tecnología de escaneo espectral con resolución espacial para medir una imagen impresa y es capaz de recrear automáticamente una impresión óptica de color percibida por un ojo humano sano y bien entrenado y someter la impresión de color a una evaluación objetiva completa.

El sistema de medición espectral es, por ejemplo, una cámara multispectral con 12 canales de imagen por punto de imagen registrado, que genera una información de color por canal de imagen. De este modo resulta un espectro de color de aproximadamente 10 a 12 canales de imagen para cada punto de imagen (píxel) registrado. Una tecnología de sensores común consiste en proveer píxeles individuales de diferentes filtros de color en un sensor CMOS, de modo que con una imagen se pueda registrar una pluralidad de informaciones espectrales de un área de imagen grabada.

El sistema de medición espectral también puede ser una cámara hiperespectral, en la que por píxel, mediante un dispositivo óptico, por ejemplo, por medio de un prisma, se divide la luz de forma espectral y se mide por separado con áreas espectrales individuales. Debido a ello aumenta la resolución espectral en comparación con una cámara multispectral a alrededor de 20 a 250 o más canales de imagen.

A diferencia de una cámara RGB convencional, de este modo no solo se muestra un color por píxel, sino más bien una distribución espectral con una información considerablemente más profunda. A continuación, se realiza una comparación de informaciones de imagen de diferentes registros espectrales mediante un software. Los conjuntos de datos de impresión generalmente se crean utilizando un software RIP (Raster Image Processor, procesador de imágenes rasterizadas), por ejemplo, con los productos de software conocidos como Colorgate, Ergosoft o Caldera. El software RIP también lo ponen a disposición de los usuarios los fabricantes de máquinas de impresión individuales.

Por lo tanto, la presente invención se basa en el problema técnico de continuar mejorando el proceso de la caracterización en general para la impresión de cualquier imagen digital.

El problema técnico indicado anteriormente se resuelve de acuerdo con la invención mediante un procedimiento para la caracterización automatizada de un sistema de impresión continuo con las características de la reivindicación 1.

Ventajosamente, el procedimiento descrito consiste en que la propia decoración impresa se utiliza para la caracterización del sistema de impresión y la caracterización puede controlarse durante el proceso de impresión en curso.

Para este fin se puede utilizar tecnología de escaneo multispectral o hiperespectral para realizar en una línea de producción un perfilado basado en patrones, en el que no se imprimen ni evalúan cartas de colores, pero se forma un espacio de color limitado a partir de los colores de la decoración impresa, que se compara con un espacio de color de referencia conocido de los mismos colores.

Con el perfilado basado en patrones o la indexación de colores, se mide una sección (ROI - Region of Interest, sección de interés) de la imagen o decoración impresa, llamada generalmente solo decoración. La sección se selecciona preferentemente para que sea representativa de la decoración en la decoración de referencia, de modo que todos los colores que determinan la decoración preferentemente aparecen en esta sección. A partir de la

medición de la misma sección en la decoración impresa y comparándola con la sección de la decoración de referencia, puede llevarse a cabo una caracterización de forma similar al caso de una carta de colores y se crea un archivo de caracterización. Para ello, se combinan píxeles con colores similares y luego se tratan como un campo de color conectado de una carta de colores. Con esta información puede crearse entonces el nuevo archivo de caracterización.

Ventajosamente, de este modo, no se producen mercancías defectuosas, ya que la superficie medida forma parte de la imagen o decoración impresa. Además, los colores, los cuales se utilizan para el perfilado, aparecen en la imagen impresa o decoración. De este modo se obtiene una caracterización más detallada del espacio de color, lo cual es crucial para la imagen o decoración.

El procedimiento descrito se puede llevar a cabo con diferentes sistemas de impresión, por ejemplo, sistemas de impresión digital, sistemas de fotograbado, sistemas de impresión flexográfica, sistemas de impresión offset y sistemas de serigrafía. Cada uno de estos sistemas de impresión es controlable al menos en la medida en que los colores impresos pueden ser controlados y puede modificarse mediante un sistema de gestión de color. En el ámbito de los sistemas de impresión digital también se utilizan sistemas de impresión multipasada y sistemas de impresión de una sola pasada.

En una configuración preferente del procedimiento descrito, para cada decoración se miden espectralmente al menos dos o más secciones diferentes (ROI) para la creación de los archivos de cartas de referencia y correspondientemente dos o más secciones de la imagen impresa o decoración. Esto garantiza, en particular en el caso de decoraciones irregulares, que se registren todos los colores del espacio de color limitado. Además, sobre un material de soporte se pueden imprimir diferentes decoraciones, para lo cual se mide respectivamente entonces al menos una sección.

En particular, para sistemas de impresión de una sola pasada para la producción de decoraciones de gran anchura, se disponen por regla general al menos dos, preferentemente varias unidades de impresión unas junto a otras, que imprimen la decoración adyacentes entre sí o superpuestas. Las diferentes unidades de impresión pueden conducir a este respecto durante la utilización de los mismos archivos de caracterización para el control de impresión a diferentes, aunque solo sea mínimamente, resultados de impresión. Por lo tanto, en el presente caso es preferente además que cuando se utiliza más de una unidad de impresión para cada unidad de impresión por separado para cada decoración se midan espectralmente al menos dos o más secciones diferentes (ROI) para la creación de los archivos de cartas de referencia y correspondientemente dos o más secciones de la imagen impresa o decoración. Debido a ello se posibilita la adaptación de las diferentes impresoras de un sistema de impresión de una sola pasada de forma individual al sistema de gestión del color. Por unidad de impresión se entiende preferentemente un cabezal de impresión, presentando una impresora dos o más unidades de impresión. Por unidad de impresión también se puede entender respectivamente una sola impresora.

El procedimiento también se puede utilizar con varias unidades de impresión idénticas, que imprimen la misma decoración sobre el mismo sustrato. En este caso, una caracterización mediante perfilado y/o linealización solo se realiza en una unidad de impresión. Esta caracterización se utiliza entonces para las otras unidades de impresión idénticas. Además, con el procedimiento se puede realizar otra caracterización específica de la decoración en las respectivas unidades de impresión idénticas.

Antes de un proceso de impresión, preferentemente antes de cada proceso de impresión continuo, se imprime la al menos una decoración como al menos un patrón de referencia bajo condiciones de referencia especificadas. A continuación, se escanea espectralmente el patrón de referencia y se memorizan los datos de imagen de referencia. Además, a partir de los datos originales digitales de la decoración, es decir, del archivo de impresión digital, se memorizan datos de imagen en escala de grises para los canales de color individuales (CMYK) y, preferentemente también, se generan los datos de imagen RGB y se memorizan como archivos Contone. Por datos de la imagen en escala de grises se entienden los valores de intensidad de cada canal de color (CMYK), con los cuales el correspondiente color contribuye a la impresión de un elemento de imagen.

Los datos memorizados se utilizan entonces para la caracterización del sistema de impresión.

El espacio de color (CMYK) es el espacio de color común, el cual se utiliza en particular en las impresoras digitales. Este espacio de color se utiliza en lo sucesivo a modo de ejemplo para todos los espacios de color con canales de color individuales y no ha de entenderse como restrictivo.

Además, los datos de imagen de referencia medidos espectralmente de la sección (ROI) del patrón de referencia se transforman en el espacio de color $L^*a^*b^*$. Las reglas de cálculo necesarias para ello son conocidas y se encuentran, por ejemplo, en la norma ISO 11664-4:2008, colorimetría - parte 4: CIE 1976 $L^*a^*b^*$ espacio de color y las demás partes allí citadas de la norma.

Además, el espacio de color $L^*a^*b^*$ se divide en subconjuntos en forma de contenedores con, preferentemente uniforme, longitud del canto dividida con la ayuda de histogramas de color tridimensionales. Cuanto mayor sea a

este respecto el tamaño de los subconjuntos o contenedores, menos precisa es la asignación de color posterior. Sin embargo, si los subconjuntos son demasiado pequeños, entonces el número de datos de imagen de referencia o de píxeles asignados en los subconjuntos individuales es demasiado bajo. Un tamaño preferente de los subconjuntos o contenedores es dos unidades en un espacio de color $L^*a^*b^*$ con un rango de valores para cada coordenada de entre -128 y +127. Cada subconjunto corresponde a un campo de color de una carta de colores virtual.

Cada píxel de los datos de la imagen de referencia se asigna a los subconjuntos del espacio de color $L^*a^*b^*$ en función del correspondiente valor $L^*a^*b^*$, memorizándose para cada asignación las coordenadas de píxeles en la sección como datos adicionales. De este modo, los píxeles con valores de color similares se combinan en los respectivos subconjuntos y pueden procesarse posteriormente como un subconjunto.

Después de completar la tarea de asignación, es decir, después de que todos los píxeles de los datos de imagen de referencia medidos espectralmente transformados al espacio de color $L^*a^*b^*$ hayan sido asignados a los subconjuntos, los subconjuntos se clasifican según el número de píxeles asignados, preferentemente de forma descendente, y, se indexan preferentemente de forma ascendente, con valores de índice, preferentemente con números naturales. Por lo tanto, a cada píxel de los datos de imagen de referencia medidos espectralmente y transformados se le asigna un índice.

Además, el valor de índice de la asignación a un subconjunto se inscribe en una matriz de una máscara de índice para cada píxel de los datos de imagen de referencia de la sección (ROI). La máscara de índice se utiliza entonces en la posterior medición repetida de decoraciones impresas y representa una herramienta central para el procedimiento.

Preferentemente, el procedimiento se continúa mejorando debido a que antes de la clasificación e indexación de los subconjuntos en los subconjuntos, que presentan un número de píxeles asignados por debajo de un umbral porcentual o absoluto, el número de los píxeles se establece en cero. Debido a ello los subconjuntos o píxeles asignados a estos subconjuntos, que, debido al reducido número, solo tienen una reducida influencia en la decoración, se suprimen mediante este filtrado durante la caracterización adicional del sistema de impresión.

En el procedimiento descrito anteriormente, en la etapa a) los datos de imagen de referencia medidos espectralmente de la sección (ROI) del patrón de referencia y los datos de imagen en escala de grises de los canales de color (CMYK) de los archivos Contone se registran en relación entre sí, es decir, mediante desplazamiento, giro o distorsión de las matrices de píxeles se alinean entre sí.

A continuación, de acuerdo con la máscara de índice, los datos de imagen de referencia y los datos de imagen en escala de grises de los canales de color se promedian y memorizan para cada valor de índice. Para ello, en todas las posiciones o píxeles de los datos de imagen de referencia y de los datos de imagen en escala de grises, a los que se les ha asignado el mismo índice, se promedian los valores de color o valores de grises.

Los datos de imagen de referencia promediados se memorizan en correspondencia con la máscara de índice para cada índice como respectivamente un campo de color de una carta de colores virtual en el espacio de color $L^*a^*b^*$ como archivo de carta de referencia y los datos de imagen en escala de grises promediados se memorizan como un campo de color de una carta de colores virtual para cada índice en correspondencia con la máscara de índice como respectivamente un campo de color de una carta de colores virtual en el espacio de color de los canales de color (CMYK). De este modo, para el cálculo del archivo de carta de referencia, se combinan píxeles de los datos de imagen de referencia espectrales y transformados medidos y se tratan entonces como una carta de colores coherente.

Además, en la etapa c) del procedimiento descrito anteriormente, los datos de imagen decorativa medidos espectralmente de la sección (ROI) de la decoración impresa se transforman en el espacio de color $L^*a^*b^*$ y los datos de imagen decorativa de la sección (ROI) de la decoración impresa y los datos de imagen de referencia de la sección (ROI) se registran en relación entre sí. Tal como anteriormente, al crearse el archivo de carta de referencia, de acuerdo con la máscara de índice, los datos de imagen decorativa y los datos de imagen en escala de grises de los canales de color utilizados para imprimir la decoración se promedian para cada valor de índice y los datos de imagen decorativa promediados se memorizan para cada índice como respectivamente un campo de color de una carta de colores virtual en el espacio de color $L^*a^*b^*$ como archivo de carta de colores. Además, en correspondencia con la máscara de índice, los datos de imagen en escala de grises promediados para cada índice se memorizan como respectivamente un campo de color de una carta de colores virtual en el espacio de color de los canales de color (CMYK). De este modo se crea el archivo de carta de colores actual para la caracterización del sistema de impresión basado en los datos de imagen decorativa medidos espectralmente, registrados, indexados y promediados, sin que se imprima una carta de colores separada. La decoración se caracteriza de este modo por sí misma en el reducido espacio de color relevante para la decoración.

Además, en la etapa e) se crea un archivo de caracterización, que presenta, basándose en las distancias de color entre los datos de imagen decorativa promediados de los campos de color indexados del archivo de carta de color y los datos de imagen de referencia promediados de los campos de color indexados del archivo de carta de referencia

- y partiendo de los datos de imagen en escala de grises promediados utilizados para la impresión de la decoración, de los canales de color, datos de imagen en escala de grises de los canales de color modificados. De este modo se utilizan el archivo de carta de referencia, que se genera a partir de los datos de imagen de referencia de la sección de un patrón de referencia previamente impreso, y el archivo de carta de colores, que se genera a partir de los datos de imagen decorativa de la correspondiente sección de la decoración actualmente impresa. De este modo se calculan, cuando el análisis de diferencias ha determinado que la distancia de color se desvía demasiado de un valor de tolerancia especificado, los correspondientes datos de imagen en escala de grises de los canales de color y se utilizan para la caracterización adicional del sistema de impresión.
- 10 La corrección de color de circuito cerrado también se puede implementar mediante indexación de color basada en patrones. Para ello se entrelazan automáticamente los siguientes componentes: control de impresión, tecnología de medición, indexación de color y gestión de color.
- 15 Solo cuando se mide una sección de la imagen o decoración en línea, no se produce interrupción ninguna en el circuito de regulación. La impresión se puede controlar continuamente, y en caso de cambios demasiado grandes con respecto a la imagen de referencia, la gestión de color es controlada a través del archivo de caracterización como índice de color. La gestión de color corrige de este modo la impresión a través de una modificación del sistema de impresión.
- 20 Un aspecto importante del procedimiento descrito es que a partir de los datos de imagen digital se calculan cartas de color o perfiles de color y en base a estas cartas de color ("virtuales") se produce entonces el procesamiento posterior, sin que exista una carta de colores misma en forma impresa. En otras palabras, el procedimiento no requiere la impresión ni la medición de una carta de colores separada.
- 25 El procedimiento descrito se basa, por lo tanto, en el hecho de que se transforman datos de imagen de alta resolución, multispectrales, que se transforman preferentemente al espacio de color $L^*a^*b^*$ con una resolución mayor o igual a 80 ppp, que se produce allí una división del espacio de color en subconjuntos utilizando histogramas de color tridimensionales, que cada elemento del subconjunto corresponde a un campo de color de una carta de colores virtual y que las coordenadas de los píxeles se registran claramente para cada elemento.
- 30 Una carta de colores obtenida de esta manera, que, además de la información de color, también contiene la información de ubicación de la plantilla, se puede utilizar para la evaluación cuantitativa de secuencias de imágenes y, por lo tanto, permite el control automático de la deriva del color y/o la determinación de medidas de similitud para la evaluación de la calidad y la monitorización de tolerancia en el proceso.
- 35 La corrección de color de circuito cerrado permite de este modo detectar cambios en el proceso de impresión y contrarrestar estos cambios mediante correcciones de gestión de color. La particularidad es, a este respecto, que no es necesario para ello imprimir las cartas de colores habituales. Las informaciones de cambios se obtienen a través de la medición de secciones decorativas. Para ello, se compara continuamente una sección (ROI) definida como muestra de referencia ("muestra original") con secciones coincidentes de producciones impresas posteriormente y se evalúan las diferencias.
- 40 El análisis de diferencias se lleva a cabo preferentemente de tal manera que para al menos una parte de los campos de color, preferentemente para todos los campos de color de la carta de colores de referencia y de la carta de colores actualmente impresa se determina la diferencia de color ΔE en el espacio de color $L^*a^*b^*$. A continuación, se puede determinar la diferencia por separado para cada campo de color a partir de las diferencias de color individuales y compararse con un valor de tolerancia o con valores de tolerancia separados dependientes del color. Si las desviaciones del valor de tolerancia son demasiado grandes, se corrigen entonces los correspondientes ajustes de impresión en color con un nuevo archivo de caracterización.
- 50 Además, la suma de las diferencias de color de las superficies de color seleccionadas o de todas las superficies de color también se puede calcular como medida de la desviación de las cartas de colores comparadas y compararse entonces con un valor de tolerancia predeterminado. Asimismo, un valor medio, un valor promedio u otra magnitud estadística puede calcularse a partir de una pluralidad de diferencias de color y compararse con un valor de tolerancia predeterminado.
- 55 Durante el transcurso del procedimiento se repiten las etapas de procedimiento b) hasta d) al menos una vez, en caso necesario, sin embargo, tantas veces como sea necesario sin interrupción del procedimiento de acuerdo con la invención y del proceso de impresión, hasta que se alcanza el valor de tolerancia predeterminado entre el archivo de carta de referencia y el archivo de carta de colores actual.
- 60 Por lo tanto, el procedimiento de acuerdo con la invención optimiza el proceso conocido de caracterización del sistema de impresión, preferentemente en la totalidad del espacio de color disponible, para la impresión de cualquier imagen digital en forma de varios formatos de archivo, desde formato JPEG a TIFF, siendo la etapa de trabajo manual de la caracterización de los sistemas de impresión conocida hoy en día reemplazada por un proceso de caracterización automatizado y, por lo tanto, pudiendo realizarse de manera más efectiva y rápida.
- 65

El barrido espectral de la al menos una sección de la decoración impresa necesaria para la caracterización se realiza directamente en línea en la línea de producción, es decir, durante el proceso de impresión. Los datos de escaneo generados de esta manera están disponibles inmediatamente para el software de evaluación de imágenes para el análisis de diferencias.

Por lo tanto, el procedimiento según la invención puede llevarse a cabo sin la intervención y los conocimientos previos necesarios de una persona y proporciona resultados precisos y coherentes. Debido a ello se ahorra tiempo, dado que ya no es necesario editar ni evaluar cartas de colores. Ya no es necesario ni el recorte ni el escaneo manual y se suprimen como etapas individuales manuales.

El archivo de carta de referencia se crea al inicio del procedimiento utilizando la misma tecnología de escaneo y, en particular, con el mismo escáner. Esto garantiza que tanto los datos teóricos, como también los datos reales se hayan generado en las mismas condiciones y que se garantice la comparabilidad.

Cuando se genera un nuevo archivo de caracterización, este se transmite a la impresora o se transmite en caso de trabajos de impresión posteriores junto con los archivos de impresión propiamente dichos. Los archivos de caracterización se crean como conjuntos de datos de impresión normalmente utilizando un software de análisis diferencial como parte de un llamado software RIP (RIP - Raster Image Processor), por ejemplo, con un software de Colorgate, Ergosoft o Caldera.

El procedimiento descrito se puede llevar a cabo con cualquier impresora, en particular con una impresora de líneas, imprimiendo la impresora la totalidad de la anchura del material de soporte a medida que se mueve. Alternativamente, también se puede utilizar una impresora, en la que el cabezal de impresión se mueve en una y otra dirección transversalmente con respecto a la dirección de transporte. También se pueden utilizar impresoras de una sola pasada y de varias pasadas. En los sistemas de impresión de una sola pasada también pueden utilizarse más de una unidad de impresión.

Para el procedimiento de acuerdo con la invención se utiliza una tecnología de escaneo espectral adecuada, preferentemente la descrita anteriormente, como sistema de medición, que preferentemente también es adecuada para procesos de impresión continuos incluso con velocidades de avance más altas. Los datos de escaneo que han de generarse deberían permitir preferentemente altas resoluciones de, por ejemplo, 90 ppp o más. La tecnología de escaneo IPAC-ICMS es una tecnología de escaneo conocida y adecuada, que se ha descrito anteriormente y que representa una tecnología de escaneo multiespectral o hiperespectral para la medición.

Como alternativa a la tecnología de escaneo ICMS también se puede considerar como sistema de medición una disposición de espectrómetros individuales en disposición en línea adecuada, que miden continuamente superficies de color de cartas de color y ponen a disposición los resultados del software de evaluación. Una disposición de este tipo de espectrómetros individuales o incluso de un único espectrómetro se puede utilizar, por ejemplo, como sistema de medición, para medir las superficies de color de borde mencionadas.

En otra configuración ventajosa del procedimiento descrito, la impresión de la decoración y la medición mediante la tecnología de escaneo espectral se llevan a cabo de forma continua con una frecuencia de repetición de al menos un escaneo por minuto, preferentemente al menos un escaneo cada 30 segundos o de manera particularmente preferente, al menos un escaneo cada 10 segundos. De este modo, en el sentido del procedimiento descrito, continuo significa una frecuencia de escaneo de los registros de repetición en un período de tiempo sin ninguna otra interrupción a las velocidades descritas.

Además, en el procedimiento puede utilizarse una resolución del escáner de al menos 32 ppp, preferentemente de al menos 72 ppp, de manera particularmente preferente de al menos 90 ppp. De este modo se logran resoluciones suficientemente altas para separar los diferentes campos de color de las cartas de colores entre sí.

Además, con el procedimiento descrito se pueden utilizar velocidades de banda del material de soporte, por ejemplo, de al menos 1 metro por minuto hasta 300 metros por minuto o más. Las altas velocidades representan una mejora importante en comparación con los perfilados manuales hasta el momento.

El procedimiento se puede llevar a cabo con una serie de tintas de impresión diferentes, por ejemplo, tintas solventes, tintas de látex, tintas UV, tintas pigmentadas acuosas y sobre diferentes materiales de soporte, como papel, cartulina, materiales plásticos, materiales de madera, textiles, por ejemplo, telas o alfombras, metal, vidrio, cerámica o corcho.

A continuación, se explica la invención con ayuda de un ejemplo de realización en relación con el dibujo. En el dibujo muestran

Fig. 1 un diagrama de flujo, que describe un procedimiento de acuerdo con la invención,

Fig. 2 una primera instalación para llevar a cabo un procedimiento de acuerdo con la invención,

Fig. 3 una segunda instalación para llevar a cabo un procedimiento de acuerdo con la invención,

5 Fig. 4 una tercera instalación para llevar a cabo un procedimiento de acuerdo con la invención,

Fig. 5 una representación esquemática de un procedimiento para generar los archivos de referencia,

10 Fig. 6 una representación esquemática de un procedimiento para generar histogramas de color tridimensionales y una máscara de índice y

Fig. 7 una representación esquemática de la gestión de color utilizando una máscara de índice según la Fig. 6.

15 La Fig. 1 muestra un procedimiento de acuerdo con la invención para la caracterización automatizada de un sistema de impresión digital continuo mediante un diagrama de flujo.

Después del inicio S del procedimiento, en la etapa a al menos un archivo de carta de referencia para una sección (ROI - region of interest) de un patrón de referencia se mide mediante un sistema de medición espectral para al menos una decoración, se genera y se memoriza en el sistema de impresión digital. El al menos un archivo de carta de referencia se utiliza como referencia en el siguiente procedimiento, para caracterizar los ajustes del sistema de impresión. El al menos un archivo de carta de referencia se memoriza a este respecto en una instalación de control y regulación del sistema de impresión usando una memoria. El lugar de memorización puede estar ubicado en la propia impresora y/o en un dispositivo de control y regulación separado. El archivo de carta de referencia o los archivos de carta de referencia se crean de la manera que se explica a continuación con referencia a las otras figuras 5 a 7.

20 Por un sistema de medición espectral se entienden aquellos sistemas de medición, con los cuales se lleva a cabo por punto de imagen grabado (píxel), por ejemplo, de un sensor CMOS, un análisis espectral y se registra de este modo un espectro por punto de imagen (píxel). El espectro está dividido en llamados canales de imagen y el número de los canales de imagen oscila entre 10 y valores superiores a 200.

30 El análisis espectral se lleva a cabo a este respecto, por ejemplo, mediante filtros cambiantes o filtros de color instalados permanentemente por punto de medición sensible de un sensor de imagen. Un sistema de medición de este tipo también se denomina sistema de medición multispectral. Además, la luz procedente del punto de imagen puede descomponerse espectralmente a través de un elemento óptico, por ejemplo, un prisma, y ser registrada por una serie de puntos de medición (píxeles). Un sistema de medición de este tipo también se denomina sistema de medición hiperspectral y, por regla general, presenta más canales de imagen por punto de medición que los sistemas de medición multispectrales.

40 En la siguiente etapa b se produce entonces la impresión de al menos una decoración sobre un material de soporte, utilizándose un procedimiento de impresión digital continuo. Se entiende a este respecto por un procedimiento de impresión continuo un proceso de impresión, en el que se realiza una impresión continua sobre un material de soporte a lo largo de una gran extensión longitudinal. Ejemplos de ello son la impresión continua de material de panel de la producción de muebles y suelos, dividiéndose posteriormente el material de panel. También se utiliza un procedimiento de impresión continuo en la producción de bandas de canto para paneles de mueble o en el caso de papeles decorativos para paneles de mueble o paneles de suelo. Fuera de la industria del mueble, los procedimientos de impresión continuos también se utilizan, por ejemplo, en la producción de medios impresos o en la confección de prendas de vestir. A esto se oponen los procedimientos de impresión discontinuos, en los que se imprimen materiales de soporte individuales, por ejemplo, hojas de papel individuales.

50 En la etapa c, la sección (ROI) definida en el patrón de referencia como parte de la decoración impresa se mide mediante un sistema de medición espectral y se genera un archivo de carta de colores. El archivo de carta de colores o los archivos de carta de colores se crean de la manera que se explica a continuación con referencia a las otras figuras 5 a 7. La sección de decoración de referencia y la sección de decoración impresa tienen el mismo contenido y sirven para una comparación de la información de color obtenida de ellas.

60 En la etapa d, el archivo de carta de colores creado previamente y el archivo de carta de referencia se someten a un análisis de diferencias. Para ello se comparan entre sí los campos de color correspondientes del archivo de carta de referencia y del archivo de carta de colores en el espacio de color $L^*a^*b^*$. Para ello se calcula la distancia ΔE entre los dos puntos de color como raíz de la suma de los cuadrados de las distancias entre los distintos componentes L^* , a^* y b^* de ambas ubicaciones de color.

65 En la etapa e entonces, cuando mediante el análisis de diferencias se determina que la diferencia de color ΔE se desvía demasiado de un valor de tolerancia T predeterminado, se genera al menos un archivo de caracterización basándose en el archivo de carta de referencia y el análisis de diferencias y, después de usar el archivo de caracterización para el perfilado y/o la linealización del sistema de impresión, se realizan nuevamente las etapas b a d.

La determinación de la desviación de la diferencia de color se realiza a este respecto preferentemente por campo de color con una formación de diferencia entre el valor de ΔE y un valor de tolerancia T, de modo que, dado el caso, se puede memorizar un cambio en el archivo de caracterización por cada campo de color.

La determinación de la desviación de la diferencia de color también se puede producir para un número predeterminado de puntos de medición con una formación de diferencia entre la suma o el valor medio de los valores ΔE con un valor de tolerancia T. De este modo puede memorizarse una modificación del archivo de caracterización, dado el caso, también para varios puntos de medición de una superficie de color o para zonas de color con campos de color con diferentes matices de color y no solo para valores de color individuales.

Entonces las etapas b a d se repiten durante tanto tiempo hasta que un número predeterminado de distancias de color ΔE , sumas o promedios de ΔE o todas las distancias de color ΔE cumplen con el valor de tolerancia.

Si no se cumple la condición de la etapa e, cuando, por lo tanto, mediante el análisis de diferencias se determina una desviación inferior a un valor de tolerancia predeterminado, entonces se continúa en la etapa f el proceso de impresión con la caracterización actual. Debido a ello se logra una imagen impresa lo mejor posible y que coincide con la imagen de referencia.

El proceso termina entonces en E, antes de que se realice de nuevo debido a un motivo predeterminado o dependiente de los resultados de medición u otras circunstancias.

La Fig. 2 muestra una primera instalación 2 para llevar a cabo el procedimiento para la caracterización automatizada de un sistema de impresión digital continuo. En primer lugar se desenrolla el material de soporte 4 de un primer rollo 6, se conduce a por debajo de la impresora digital 8 y del sistema de medición espectral 10 y entonces se enrolla de nuevo en un rollo 12. En este sentido se puede hablar de un material de soporte continuo 4, con el que se realiza la impresión y caracterización continua. A este respecto se entiende que la banda continua es finita, pero presenta gran longitud.

Los resultados de las mediciones espectrales mediante el sistema de medición espectral se transmiten a una instalación de control y caracterización 14, que a su vez no solo transmite los archivos de impresión u otros archivos de control, sino también los archivos de caracterización a la impresora digital 8.

La Fig. 3 muestra una segunda instalación 2 para llevar a cabo el procedimiento para la caracterización automatizada de un sistema de impresión digital continuo. En comparación con la instalación según la Fig. 2, el material de soporte 4 no se desenrolla de un rollo, sino que se produce mediante un proceso de extrusión. Para ello se representa esquemáticamente una herramienta de extrusión 16, a partir del cual se extruye un cordón para producir, por ejemplo, un material de canto para el uso en paneles de mueble. Por motivos de simplicidad no se muestran aquí las calandras y estaciones de refrigeración que son fundamentalmente necesarias. En lugar de la herramienta de extrusión 16 también se puede utilizar un dispositivo de colada continua, para generar un cordón continuo de material de soporte.

La Fig. 4 muestra una tercera instalación 2 para llevar a cabo el procedimiento para la caracterización automatizada de un sistema de impresión digital continuo. En comparación con las instalaciones según las Figs. 2 y 3, el material de soporte 4 no está configurado como material continuo, sino que consta de una pluralidad de elementos 18 contiguos, por ejemplo, placas u hojas. Por lo tanto, el material de soporte 4 consiste en elementos 18 individuales, que están disponibles por separado antes y después de la impresión. La impresión y medición continuos de cartas de colores se realiza entonces sobre el material de soporte 4 compuesto por elementos 18 individuales.

En las Figs. 5 a 7 se representa el desarrollo de un procedimiento para la caracterización automatizada de un sistema de impresión digital continuo, así como parte del mismo, un procedimiento para producir un archivo de carta de colores para la caracterización de un sistema de impresión digital y se describe a continuación. A este respecto se describe el procedimiento para una sección (ROI), cuando se va a procesar más de una sección (ROI), entonces se lleva a cabo el siguiente procedimiento para cada sección.

La Fig. 5 muestra la primera etapa, en la que a partir de un archivo original 20 de la decoración, la al menos una decoración se imprime en una impresora de referencia 22 como al menos un patrón de referencia en condiciones de referencia predeterminadas. Tras ello se escanea el patrón de referencia espectralmente mediante un escáner 24 espectral, en particular multiespectral o hiperespectral. Los datos de imagen de referencia medidos espectralmente de este modo de una sección ROI (Region of Interest) predeterminada del patrón de referencia se convierten al espacio de color $L^*a^*b^*$, preferentemente al espacio de color CIE $L^*a^*b^*$, y se memorizan como un archivo $L^*a^*b^*$ 26. En la primera etapa, por lo tanto, el patrón de referencia de la sección, que también puede denominarse patrón original, se fija con todos los datos requeridos en el espacio de color $L^*a^*b^*$, en los canales de color C, M, Y, K y en el espacio de color RGB.

A este respecto, el sistema de color estándar CIE es un sistema de color que fue definido por la Comisión Internacional de Iluminación (CIE - Commission Internationale de l'éclairage), para establecer una relación entre la percepción humana del color (color) y las causas físicas del estímulo de color (valencia del color). Abarca la totalidad de los colores perceptibles.

Al mismo tiempo, se generan a partir de los datos originales digitales de la decoración, memorizados como archivo 20, mediante un software de procesamiento de imágenes, representado como bloque 28, datos de imagen en escala de grises para los canales de color individuales (CMYK) y datos de imagen RGB como archivo RGB y se memorizan como archivos Contone (C, M, Y, K y RGB) 30.

Para que el archivo $L^*a^*b^*$ pueda alinearse con los archivos Contone de la correspondiente sección y, de este modo, registrarse, estos se convierten en la resolución de imagen de los datos escaneados en una etapa de cálculo en el bloque 28. De este modo, el archivo RGB y las imágenes en escala de grises de los canales de color individuales (CMYK) del original digital se crean en resolución de escaneo y se memorizan como los archivos Contone mencionados anteriormente. Los datos de imagen en escala de grises, o alternativamente también los datos RGB para un procesamiento en una pantalla, se utilizan para el registro, es decir, la alineación mutua entre sí. Las imágenes en escala de grises de los canales individuales se utilizan entonces para un procesamiento de datos posterior. Durante el cálculo en el bloque 28, la gestión de color también mantiene las condiciones de referencia de la impresión con la impresora de referencia 22, para permitir la posterior caracterización del sistema de color.

La siguiente etapa de procesamiento de los datos de imagen de referencia se muestra en la Fig. 6.

El objetivo del control del proceso de impresión en línea es calcular una valoración de los cambios en el proceso de impresión. Para ello se utiliza la sección ROI mencionada dentro del escaneo del patrón de referencia. Normalmente consta, por ejemplo, de 500×1.000 píxeles con una resolución de escaneo de aproximadamente 200 ppp. Al trabajar a este nivel de píxeles resultan 500.000 informaciones de color por ROI. Esta gran cantidad de datos implica un gran esfuerzo informático, que puede reducirse mediante el procedimiento que se describe más adelante. Además, los errores de subpíxeles durante el escaneo y el registro no dan como resultado datos fiables hasta el último detalle.

Tal como se representa en la Fig. 6, el espacio de color CIE $L^*a^*b^*$ con los tres ejes CIE L^* , CIE a^* y CIE b^* se divide en subconjuntos en forma de contenedores con longitud de canto uniforme, preferentemente, por lo tanto, en subconjuntos con forma de cubo, representándose a modo de ejemplo tres subconjuntos 32a, 32b y 32c adyacentes. Por lo tanto, cada subconjunto se corresponde con un campo de color de una carta de colores virtual, presentando, debido a la longitud de canto de los subconjuntos en el espacio de color, cada subconjunto un número predeterminado de valores de color posibles.

La división en subconjuntos permite la creación de histogramas de color tridimensionales. Para ello, cada píxel de los datos de imagen de referencia se asigna a uno de los subconjuntos del espacio de color $L^*a^*b^*$ basándose en el correspondiente valor $L^*a^*b^*$, memorizándose para cada asignación las coordenadas de píxeles en la sección de la decoración como datos adicionales. Los píxeles asignados se representan en la Fig. 6 como pequeñas esferas en los subconjuntos 32a, 32b y 32c individuales. Las posiciones ligeramente diferentes dentro de los subconjuntos 32a, 32b y 32c en el espacio de color tridimensional ilustran respectivamente valores de color ligeramente diferentes. La cantidad de píxeles conduce a una nube de puntos dentro de los subconjuntos 32a, 32b y 32c.

Tras completarse la asignación de todos los píxeles de la sección ROI escaneada y transferida al espacio de color $L^*a^*b^*$ se determina cuántos píxeles en términos de valor de color se han agrupado en qué subconjunto 32a, 32b y 32c. De este modo resulta una distribución de frecuencia de asignaciones en los subconjuntos del espacio de color, que también puede denominarse histograma de color tridimensional en el espacio de color $L^*a^*b^*$.

Tras ello, los subconjuntos se ordenan en orden descendente según el número de píxeles asignados y se indexan en orden ascendente con valores de índice con números naturales comenzando en 1.

A través de una representación de los valores de índice para todos los píxeles de una matriz resulta una máscara de índice. La matriz del tamaño del ROI se llena inicialmente con ceros. A continuación, el valor de índice de la asignación a un subconjunto se inscribe en la posición de imagen correspondiente para cada píxel de los datos de imagen de referencia. A cada píxel de la máscara de índice de la sección ROI se le asigna, por lo tanto, un índice como asignación a uno de los subconjuntos 32a, 32b y 32c del espacio de color $L^*a^*b^*$. En la Fig. 6, para los tres subconjuntos 32a, 32b y 32c se ilustra una matriz 34a, 34b y 34c lateralmente para el índice del correspondiente subconjunto, como representación en blanco y negro. Dispuestas unas sobre otras, las tres matrices dan como resultado la máscara de índice 36, correspondiéndose los diferentes niveles de gris en la máscara de índice respectivamente con los valores de índice de los tres subconjuntos 32a, 32b y 32c.

Cabe señalar que la representación es simplificada. Dado que los subconjuntos 32a, 32b y 32c dispuestos de forma adyacente se diferencian en un caso realista solo ligeramente en el valor de color. Por lo tanto, la diferencia de contraste representada entre los subconjuntos se ha incrementado considerablemente con fines ilustrativos.

Con la máscara de índice se crea de este modo la posibilidad de determinar de una manera sencilla, qué píxeles de la sección ROI de la imagen de referencia y cada decoración escaneada más adelante en el proceso están asignados a qué subconjunto, es decir, a qué grupo de colores.

5 Ventajosamente, antes de ordenar e indexar los subconjuntos en el espacio de color $L^*a^*b^*$, en los subconjuntos, que presentan un número de píxeles asignados por debajo de un umbral porcentual o absoluto, el número de los píxeles se establece en cero. Esto significa que solo una pequeña cantidad de valores de color de píxeles individuales, que solo contribuyen de manera insignificante a la configuración de color de la decoración, se tiene en
10 cuenta durante el cálculo adicional de diferencias en diferentes imágenes escaneadas. Un umbral porcentual puede ser, por ejemplo, 0,1 %. Debido a ello se simplifica y acelera el procedimiento.

La máscara de índice descrita anteriormente para la sección ROI y generada en una etapa de preparación, se utiliza en el procedimiento mencionado al principio para la caracterización automatizada de un sistema de impresión digital
15 continuo de la siguiente manera. A este respecto, en lo sucesivo de describe el procedimiento para una sección, en caso de utilizarse dos o más secciones de la decoración o decoraciones diferentes, entonces se lleva a cabo el procedimiento respectivamente para todas las secciones.

En el procedimiento descrito en relación con la Fig. 1, en la etapa a) se registran en relación entre sí los datos de imagen de referencia medidos espectralmente de la sección ROI (26) del patrón de referencia 26 y los datos de imagen en escala de grises de los canales de color (CMYK) ROI (30c, 30m, 30k) de los archivos Contone
20 correspondientes al ROI (26), como se ha descrito en relación con la Fig. 5.

Además, se genera una máscara de índice 36 para la sección del patrón de referencia, como se ha explicado en
25 relación con la Fig. 6.

En la Fig. 7 se representan las etapas adicionales sobre cómo se puede determinar un archivo de caracterización.

En primer lugar, se identifican, para la realización de la etapa a), en los datos de imagen de referencia $L^*a^*b^*$ 26 y
30 en datos de imagen decorativa $L^*a^*b^*$ 38a actuales de una impresión decorativa actualmente escaneada, preferentemente en línea, en primer lugar las secciones ROI (26) y ROI (38) coincidentes en la decoración y se alinean entre sí, es decir, se registran. Los datos de imagen en escala de grises CMYK asignados a los datos de imagen de referencia $L^*a^*b^*$ 26 se analizan de la misma manera y para cada canal de color se genera un ROI(30,c, 30m, 30y, 30k).
35

Se utiliza la máscara de índice en los datos de imagen de referencia ROI(26) y en los datos de imagen en escala de grises ROI(30,c, 30m, 30y, 30k) de los canales de color y se determinan respectivamente los subconjuntos de píxeles con el mismo índice. Los valores de los píxeles de cada ROI(26) y ROI(30,c, 30m, 30y, 30k) se promedian matemáticamente para cada índice. Por ejemplo, todos los píxeles, los cuales se encuentran en posiciones en el
40 ROI con índice 1, se promedian, tanto en los datos de imagen de referencia $L^*a^*b^*$ ROI(26) como en también en las imágenes en escala de grises C/M/Y/K ROI(30c, 30m, 30y, 30k).

Los valores $L^*a^*b^*$ promediados o los valores de escala de grises promediados se representan para tres índices 1 a 3 a modo de ejemplo en el bloque 40 en la Fig. 7, el patrón del ROI se puede ver con líneas dispuestas de manera diferente, correspondiéndose cada una de las tres representaciones con un valor de color o valor de gris o nivel de gris y pudiendo compararse con la representación de las matrices 34a, 34b y 34c de la Fig. 6. Con índice N se indica que, por regla general, existen numerosos índices, dependiendo de la configuración de la decoración. N es, a este respecto, un índice superior, pudiendo ser el valor del índice superior de diferentes tamaños.
45

Los datos de imagen de referencia promediados se memorizan posteriormente como un campo de color de una carta de colores virtual 42 en el espacio de color $L^*a^*b^*$ como archivo de carta de referencia 42 de acuerdo con la máscara de índice para cada índice y los datos de imagen en escala de grises promediados se memorizan, de acuerdo con la máscara de índice para cada índice, como respectivamente un campo de color de una tabla de colores virtual 44c, 44m, 44y, 44k en el espacio de color de los canales de color CMYK. De este modo se obtiene
50 para cada índice también una asignación de los datos de imagen en escala de grises CMYK ROI(30c, 30m, 30y, 30k) a los datos de imagen de referencia $L^*a^*b^*$ ROI(26).
55

En la etapa b) del procedimiento, los datos de imagen decorativa medidos espectralmente de la sección ROI(38) de la decoración impresa se transforman en el espacio de color $L^*a^*b^*$ y, posteriormente, los datos de imagen decorativa de la sección ROI(38) actualmente escaneada de la decoración impresa y los datos de imagen de referencia ROI(26) se registran en relación entre sí.
60

Además, en correspondencia con la máscara de índice, los datos de imagen decorativa ROI(38) registrados y los datos de imagen en escala de grises ROI(30c, 30m, 30y, 30k) de los canales de color se promedian para cada valor de índice. Los datos en escala de grises CMYK se corresponden al inicio del procedimiento con los datos de la imagen en escala de grises que resultan de los archivos Contone originales. En momentos posteriores del desarrollo
65

de procedimiento, los datos de imagen en escala de grises se corresponden con los datos de imagen en escala de grises que, dado el caso, pueden haberse ajustado mientras tanto para controlar la impresora.

A continuación, se memorizan los datos de imágenes decorativas ROI(38) promediados, representado en el bloque 40 de la Fig. 7, para cada índice como respectivamente un campo de color de una carta de colores virtual 46 en el espacio de color $L^*a^*b^*$ como archivo de carta de colores y, del mismo modo, en correspondencia con la máscara de índice, los datos de imagen en escala de grises promediados ROI(30c, 30m, 30y, 30k) se memorizan para cada índice como respectivamente un campo de color de una carta de colores virtual 44c, 44m, 44y, 44k en el espacio de color de los canales de color (CMYK).

Para la posterior evaluación y, dado el caso, determinación de un nuevo archivo de caracterización, se encuentran a disposición del análisis de diferencias representado en el bloque 48, los siguientes datos:

- carta de colores de referencia 42 a partir de los datos de imagen de referencia ROI (26) promediados, cartas de colores 44c, 44m 44y, 44k de los datos de imagen en escala de grises ROI(30) promediados, como parámetros de impresión actuales y carta de colores 46 de los datos de imagen decorativa ROI (38) actualmente escaneados.
- carta de colores de referencia 42 a partir de los datos de imagen de referencia ROI (26) promediados, cartas de colores 44c, 44m 44y, 44k de los datos de imagen en escala de grises ROI(30) promediados, como parámetros de impresión actuales y carta de colores 46 de los datos de imagen decorativa ROI (38) actualmente escaneados.
- En la etapa e) se lleva a cabo el análisis de diferencias en el bloque 48 de la Fig. 7 basándose en las cartas de colores 42 y 46 y se determina del modo descrito anteriormente el tamaño de la desviación de la diferencia de color de los valores de color $L^*a^*b^*$ promediados a través de una comparación de un número predeterminado,

En la etapa e) se lleva a cabo el análisis de diferencias en el bloque 48 de la Fig. 7 basándose en las cartas de colores 42 y 46 y se determina del modo descrito anteriormente el tamaño de la desviación de la diferencia de color de los valores de color $L^*a^*b^*$ promediados a través de una comparación de un número predeterminado, preferentemente de todas las superficies de color de las cartas de colores 42 y 46.

Si la desviación de la diferencia de color es superior a un valor de tolerancia, véase la característica e), entonces se genera un archivo de caracterización, que presenta, basándose en las distancias de color entre los datos de imagen decorativa promediados de los campos de color indexados del archivo de carta de colores 46 y los datos de imagen de referencia promediados de los campos de color indexados del archivo de carta de referencia 42 y partiendo de los datos de imagen en escala de grises promediados utilizados para la impresión de la decoración, de las cartas de colores 44c, 44m, 44y, 44k de los canales de color C, M, Y, K, datos de imagen en escala de grises 50 modificados de los canales de color.

Los datos de imagen en escala de grises 50 modificados se envían entonces a la impresora como parte del archivo de caracterización mediante el sistema de gestión de color y la impresión posterior de la decoración se produce basándose en los datos de imagen en escala de grises modificados de los canales de color CMYK.

Mediante el procedimiento descrito puede realizarse entonces una corrección de color (Color Correction) en bucle cerrado mediante el control de impresión, la tecnología de medición, la indexación de colores y la gestión del color, de manera que se acelera en un proceso de impresión en línea la gestión del color y, debido a ello, mejora.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para la caracterización automatizada de un sistema de impresión continuo,

- 5 a) en el que al menos una decoración se imprime utilizando datos originales digitales como al menos un patrón de referencia en condiciones de referencia predeterminadas,
- 10 - en el que se fija respectivamente al menos una sección del patrón de referencia,
 - en el que se escanea espectralmente la al menos una sección del patrón de referencia y se memorizan los datos de imagen de referencia,
 - en el que a partir de los datos originales digitales de la decoración se generan datos de imagen en escala de grises para los distintos canales de color y, dado el caso, datos de imagen RGB y se memorizan como archivos Contone,
 - en el que los datos de imagen de referencia medidos espectralmente de la sección del patrón de referencia se transforman en el espacio de color $L^*a^*b^*$,
 - en el que el espacio de color $L^*a^*b^*$ se divide en subconjuntos en forma de contenedores con, preferentemente longitud de canto uniforme, mediante histogramas de color tridimensionales,
 - en el que cada subconjunto se corresponde con un campo de color de una carta de colores virtual,
 - en el que para cada píxel de los datos de imagen de referencia se produce una asignación a los subconjuntos del espacio de color $L^*a^*b^*$ basándose en el correspondiente valor L^*a^*b , memorizándose para cada asignación las coordenadas de píxeles en la sección como datos adicionales,
 - en el que, una vez finalizada la asignación, los subconjuntos se ordenan dependiendo del número de píxeles asignados, preferentemente de forma descendente, y se indexan, preferentemente de forma ascendente, con valores de índice, preferentemente con números naturales,
 - en el que en una matriz de una máscara de índice se inscribe para cada píxel de los datos de imagen de referencia el valor de índice de la asignación a un subconjunto,
 - en el que se registran entre sí los datos de imagen de referencia medidos espectralmente de la sección del patrón de referencia y los datos de imagen en escala de grises de los canales de color de los archivos Contone,
 - en el que los datos de imagen de referencia y los datos de imagen en escala de grises de los canales de color se promedian para cada valor de índice,
 - en el que los datos de imagen de referencia promediados correspondientes a la máscara de índice para cada índice se memorizan respectivamente como un campo de color de una carta de colores virtual en el espacio de color $L^*a^*b^*$ como archivo de carta de referencia y
 - en el que los datos de imagen en escala de grises promediados se memorizan en correspondencia con la máscara de índice para cada índice como respectivamente un campo de color de una carta de color virtual en el espacio de color de los canales de color,
- 15
- 20
- 25
- 30
- 35
- 40 b) en el que la al menos una decoración se imprime sobre un material de soporte mediante proceso de impresión digital continuo,
 c) en el que la sección fijada en el patrón de referencia se mide como parte de la decoración impresa mediante un sistema de medición espectral y se generan datos de imagen decorativa a partir de los datos de medición espectral,
- 45 - en el que los datos de imagen decorativa medidos espectralmente de la sección de la decoración impresa se transforman en el espacio de color $L^*a^*b^*$,
 - en el que los datos de imagen decorativa de la sección de la decoración impresa y los datos de imagen de referencia de la sección se registran en relación entre sí,
 - en el que los datos de imagen decorativa y los datos de imagen en escala de grises de los canales de color utilizados para imprimir la decoración se promedian para cada valor de índice en correspondencia con la máscara de índice,
 - en el que los datos de imagen decorativa promediados para cada índice se memorizan como respectivamente un campo de color de una carta de colores virtual en el espacio de color $L^*a^*b^*$ como archivo de carta de colores y
 - en el que, en correspondencia con la máscara de índice, los datos de imagen en escala de grises promediados para cada índice se memorizan respectivamente como un campo de color de una carta de colores virtual en el espacio de color de los canales de color como archivo de carta de colores,
- 50
- 55
- 60 d) en el que el archivo de carta de colores y el archivo de carta de referencia se someten a un análisis de diferencias, que se lleva a cabo sobre la base de las distancias de color entre los datos de imagen decorativa promediados de los campos de color indexados del archivo de carta de colores y los datos de imagen de referencia promediados de los campos de color indexados del archivo de carta de referencia,
 e) en el que entonces, si el análisis de diferencias determina que la diferencia de color se desvía demasiado de un valor de tolerancia predeterminado, se genera al menos un archivo de caracterización basándose en el archivo de carta de referencia y el análisis de diferencias,
- 65

- en el que el archivo de caracterización, basándose en los datos de imagen en escala de grises promediados de los canales de color utilizados para la impresión de la decoración, presenta datos de imagen en escala de grises modificados de los canales de color, y
 - en el que, después de la utilización del archivo de caracterización para el perfilado y/o la linealización del sistema de impresión, se realizan de nuevo las etapas b) a d), y
- 5
- f) en el que entonces, si el análisis de diferencias determina una desviación inferior a un valor de tolerancia predeterminado, el proceso de impresión continúa con la caracterización actual.
- 10
2. Procedimiento según la reivindicación 1, en el que para cada decoración se miden espectralmente al menos dos o más secciones diferentes para la creación de los archivos de carta de referencia y correspondientemente dos o más secciones de la imagen o decoración impresa.
- 15
3. Procedimiento según la reivindicación 1 o 2, en el que en caso de uso de más de una unidad de impresión para cada unidad de impresión se miden espectralmente por separado para cada decoración al menos dos o más secciones diferentes para la creación de los archivos de carta de referencia y correspondientemente dos o más secciones de la imagen o decoración impresa.
- 20
4. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 3, en el que antes de ordenar e indexar los subconjuntos dentro de los subconjuntos, que presentan un número de píxeles asignados por debajo de un umbral porcentual o absoluto, el número de los píxeles se establece en cero.
- 25
5. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 4, en el que se realiza una corrección de color de bucle cerrado utilizando el control de impresión, la tecnología de medición, la indexación del color y la gestión de color.

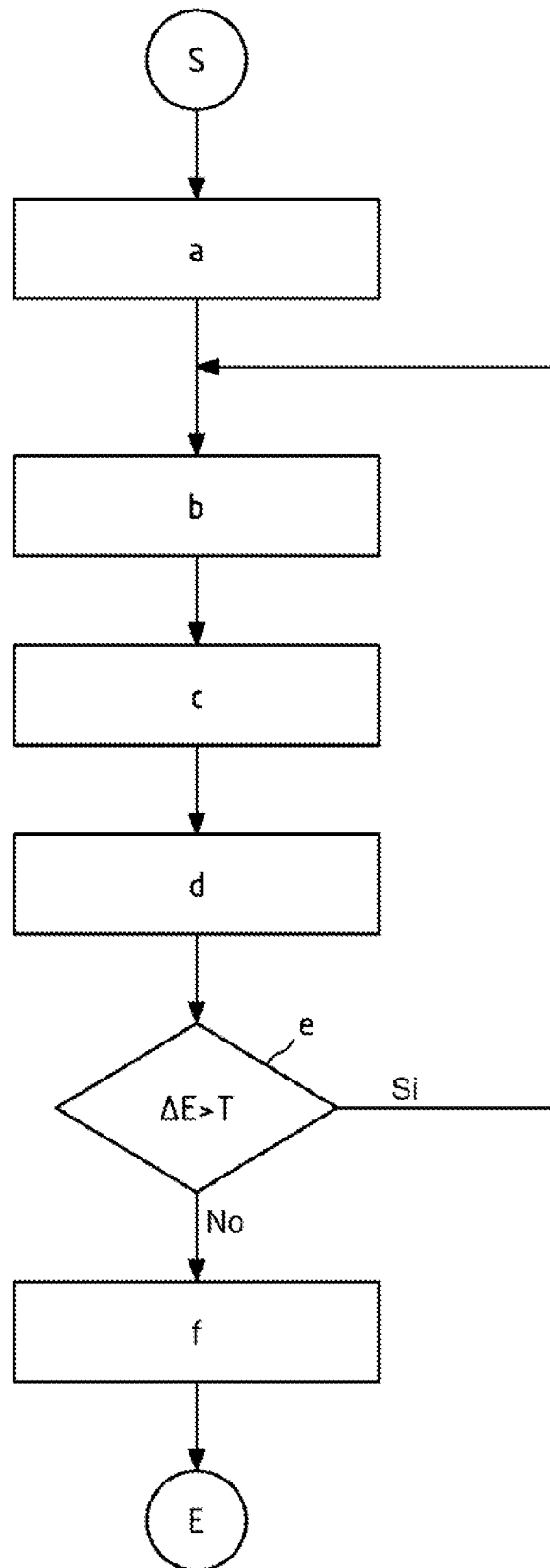


Fig.1

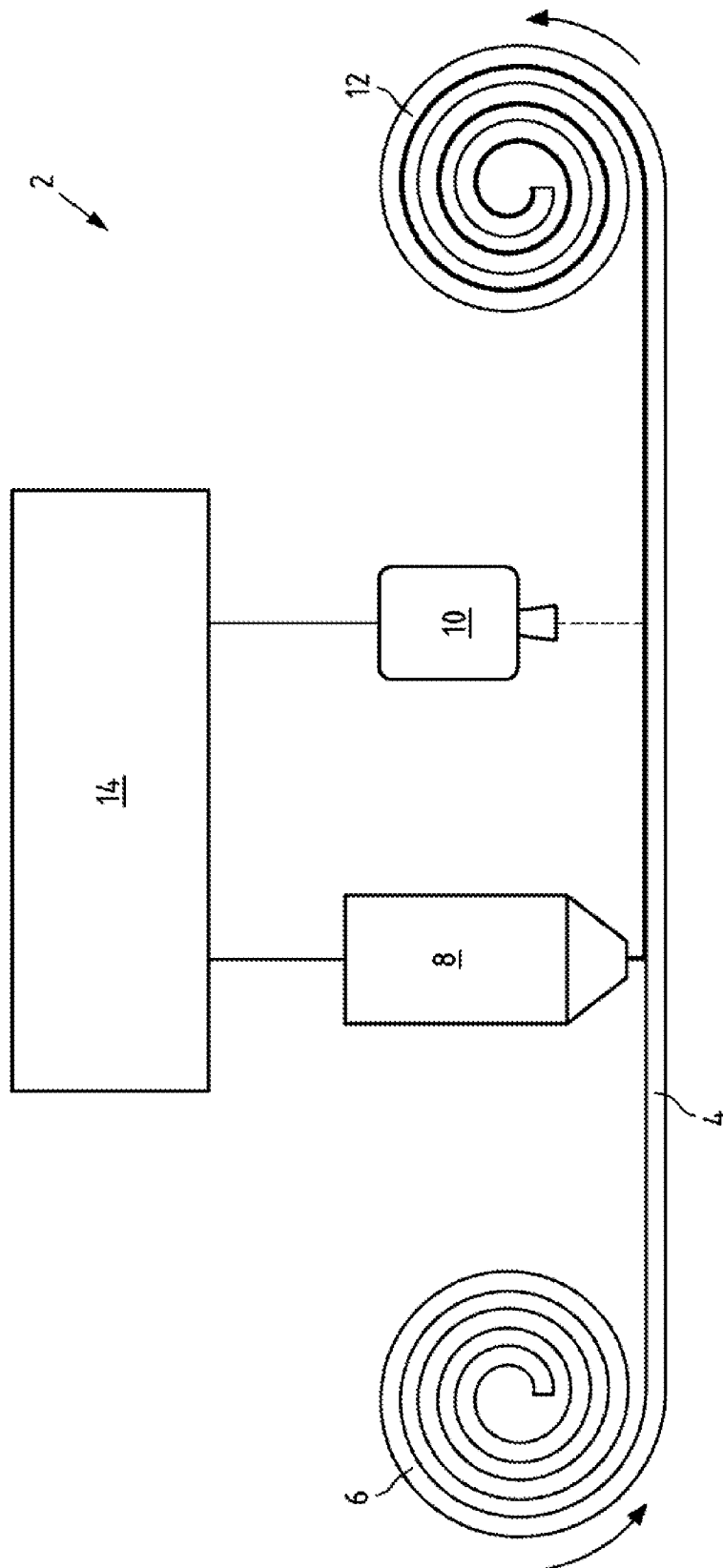


Fig.2

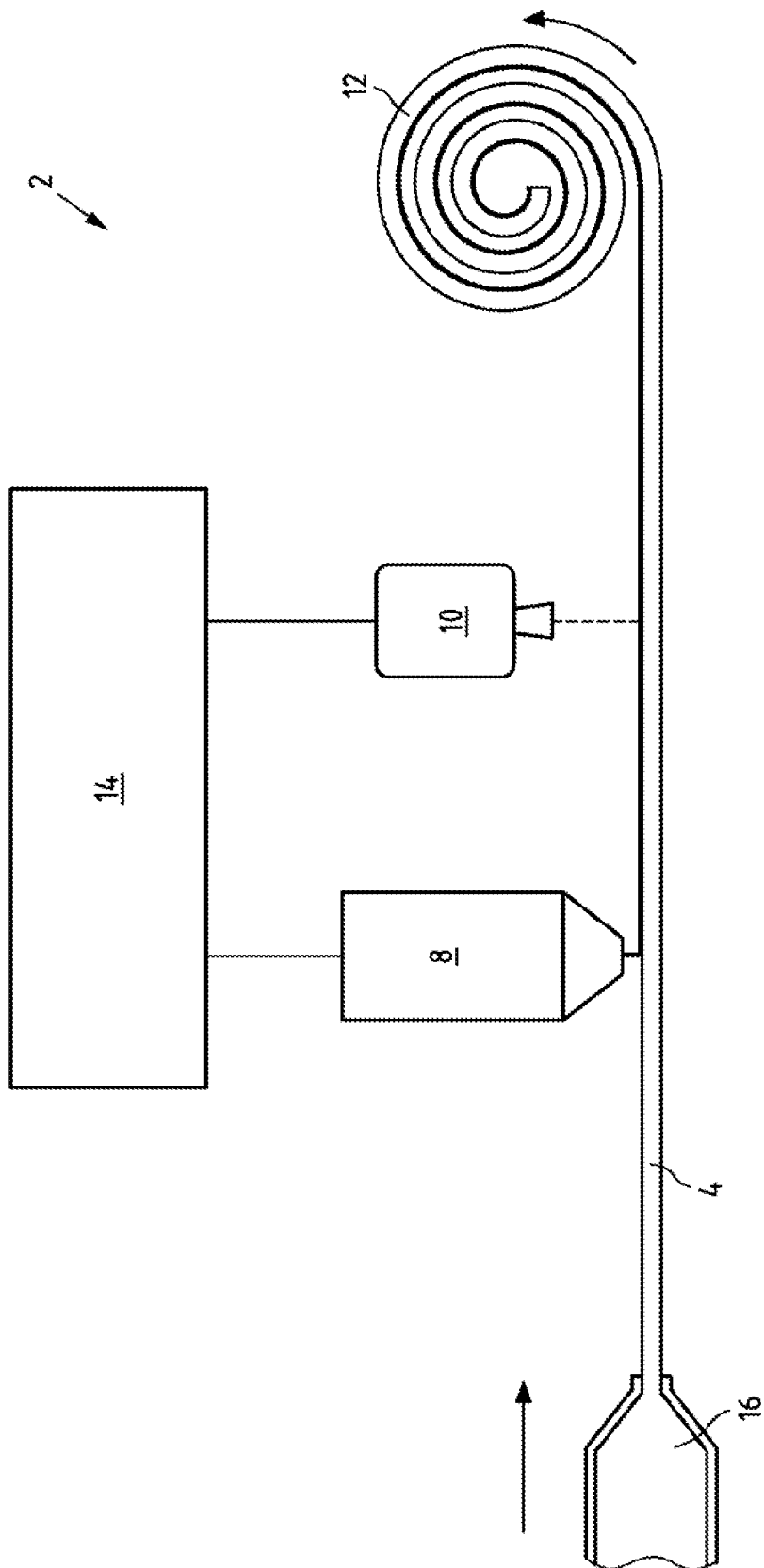
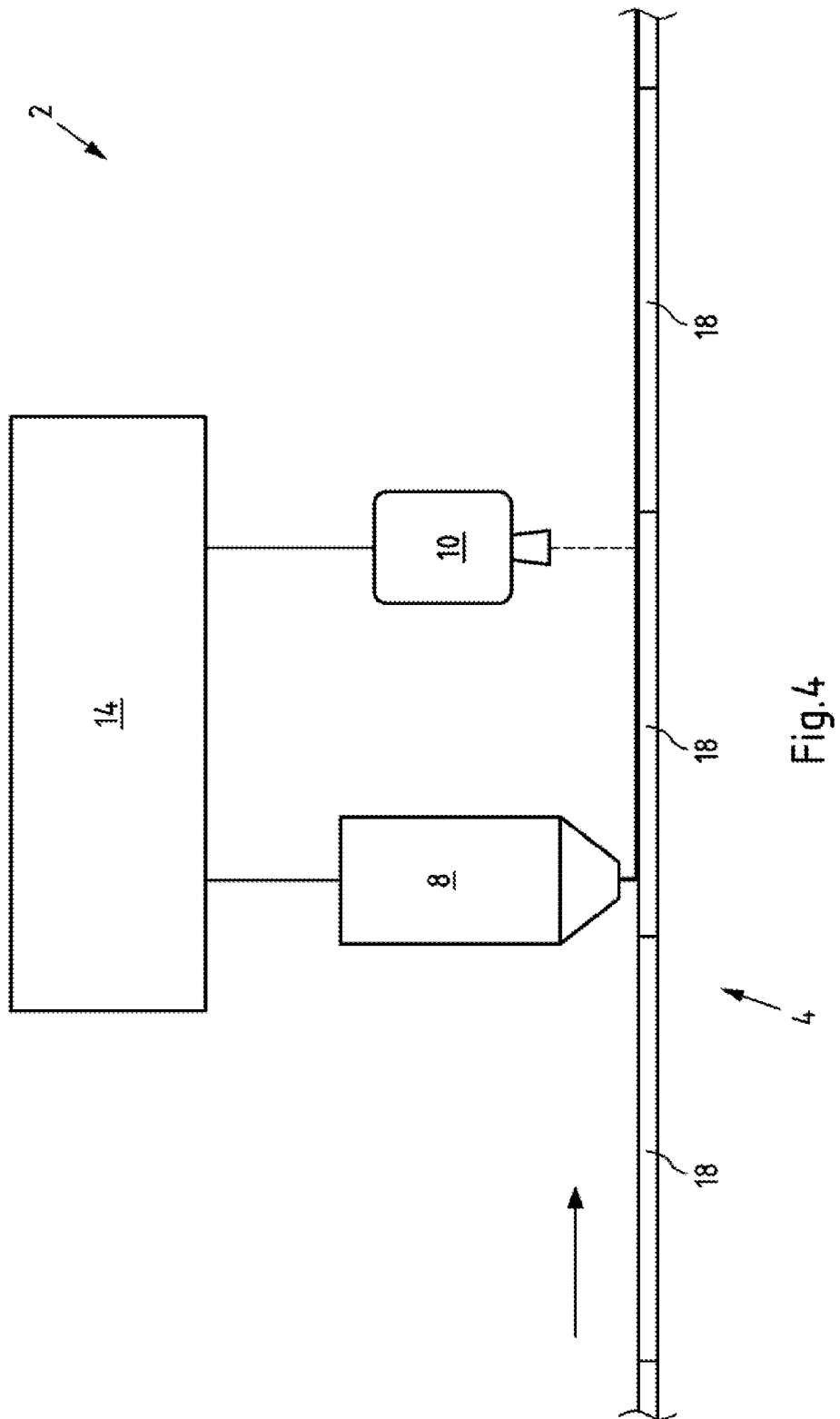


Fig.3



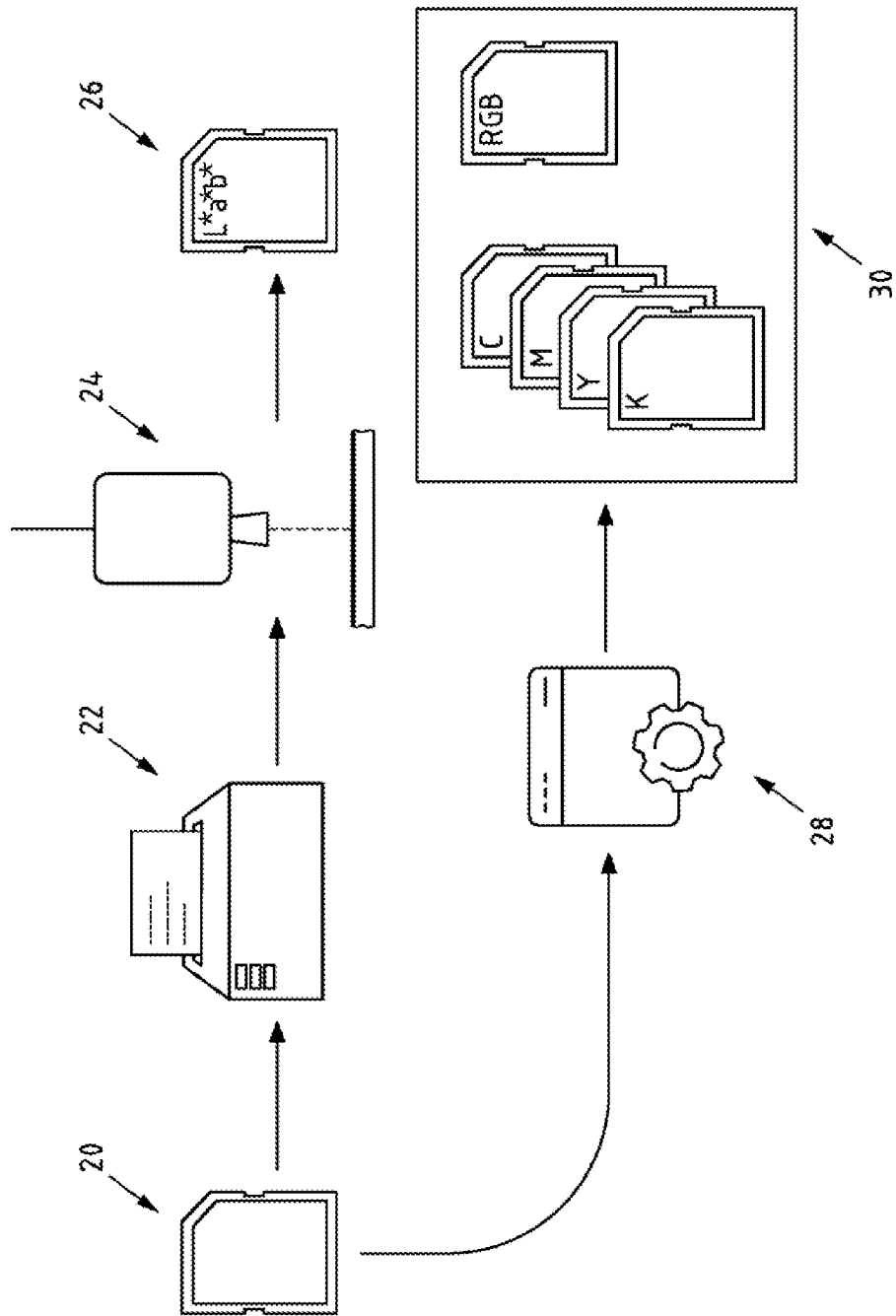


Fig.5

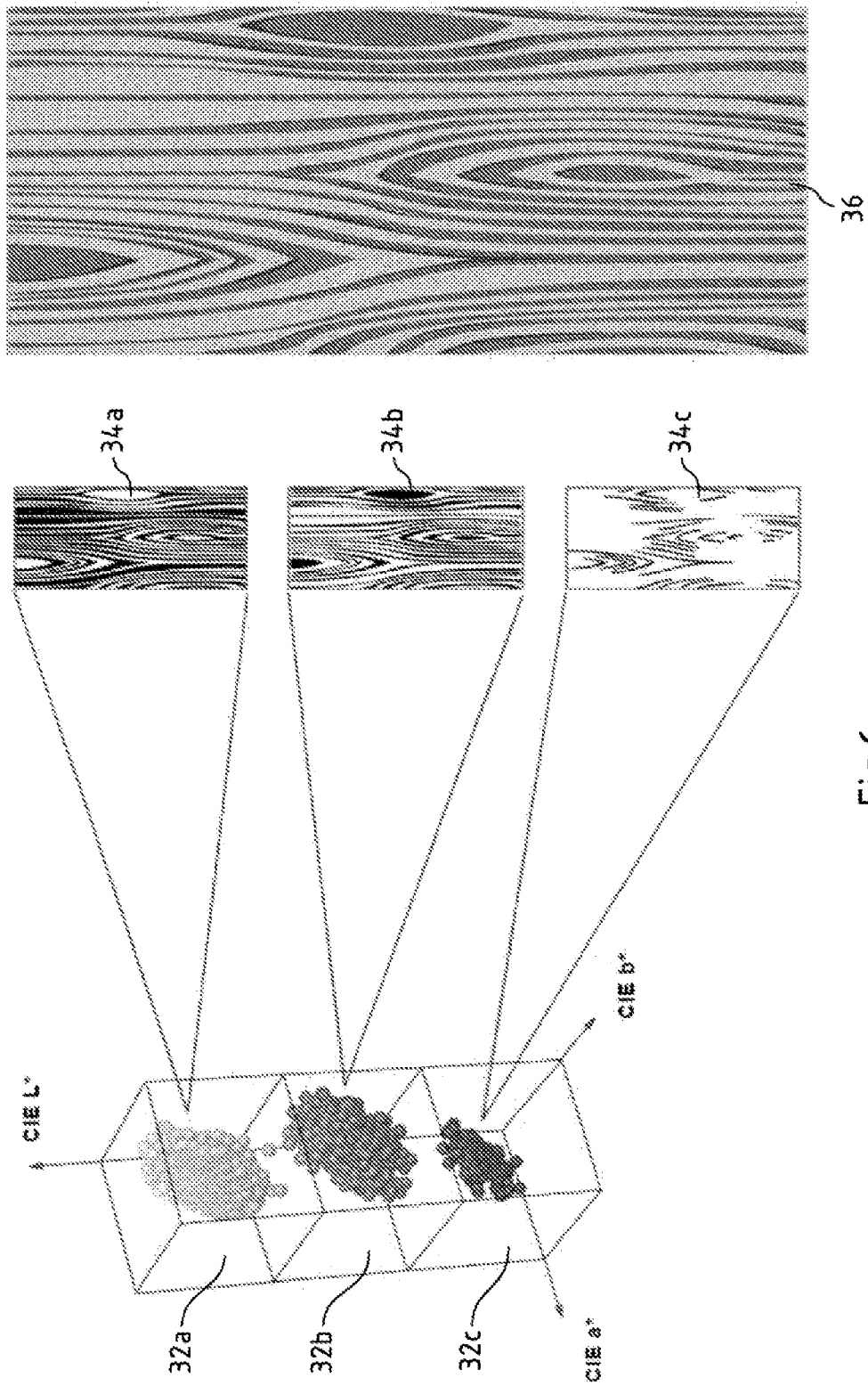


Fig.6

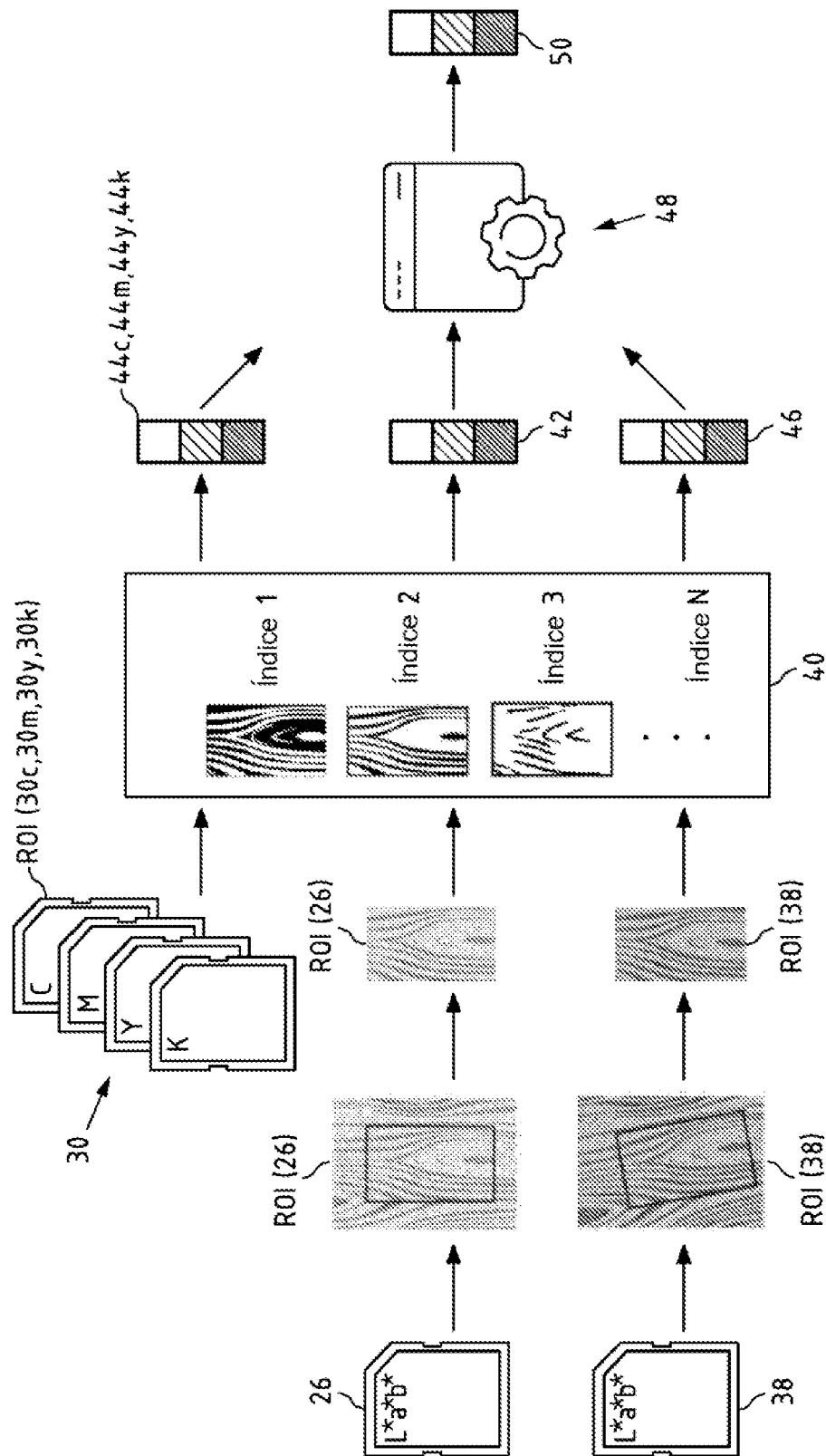


Fig.7