

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 993 821**

51 Int. Cl.:

D06H 3/08 (2006.01)

G01N 21/898 (2006.01)

B07C 5/342 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.07.2020 E 20186306 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.09.2024 EP 3882393**

54 Título: **Dispositivo y método para el análisis de textiles**

30 Prioridad:

17.03.2020 EP 20163781

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

09.01.2025

73 Titular/es:

**FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT ZUR
FÖRDERUNG DER ANGEWANDTEN
FORSCHUNG E.V. (100.00%)
Hansastr. 27c
80686 München, DE**

72 Inventor/es:

**SIEGMUND, DIRK y
YESTE MAGDALENO, JAVIER**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 993 821 T3

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

DESCRIPCIÓN

Dispositivo y método para el análisis de textiles

La invención se refiere a un método y a un dispositivo para el análisis de textiles.

5 La clasificación de textiles o tejidos según defectos o categorías de productos desempeña un papel importante para las empresas que se dedican a la limpieza de textiles, el reciclaje de textiles o la gestión de devoluciones. La clasificación de los textiles usados según defectos o estándares de calidad es relevante en cuanto al precio. Puede producirse un defecto en el caso en que se altere la estructura regular de la superficie del material, p. ej., agujeros pasantes, cortes o manchas. Hay aproximadamente 70 tipos diferentes de defectos en la bibliografía.

10 Se conoce el uso de procesos de automatización para la clasificación y el lavado de los textiles. Sin embargo, la clasificación y garantía de calidad de los textiles se lleva a cabo en su mayoría manualmente. Los textiles se transportan a menudo en forma voluminosa sobre una cinta transportadora y son inspeccionados visualmente por un empleado.

Dependiendo del resultado de la inspección, los textiles se clasifican en diferentes categorías. La detección de defectos con control manual es difícil y costosa.

15 Se conocen métodos automatizados para la detección de defectos basada en imágenes en textiles que están extendidos, pero estos producen bajas tasas de detección cuando se usan en textiles no extendidos. La extensión de un textil, en particular una extensión mecánica, disminuye el tiempo de inspección y también la calidad de la inspección. En general se producen dificultades que afectan a la clasificación basada en imágenes de los textiles si

- 1. los textiles están en movimiento
- 20 2. al menos la mitad de la superficie está cubierta, ya que el textil se clasifica horizontalmente
- 3. pliegues y sombras cambian dinámicamente partes de la superficie
- 4. los textiles se deforman libremente
- 5. diferentes estampados o motivos dificultan la detección de defectos, en particular si un defecto es un defecto deseado.

25 También se conocen métodos que tratan la detección de errores en imágenes 2-D de textiles dispuestos estáticamente. Sin embargo, estos métodos resuelven sólo parcialmente el problema debido a que:

- a) los textiles no deben moverse,
- b) no se consideran grandes partes de un textil tendido (porque están tendidas por debajo en un lado del textil del que no se toma imagen),
- 30 c) el rendimiento de detección de superficies deformables, tales como textiles, (en particular por las razones mencionadas anteriormente en 1 a 5) es demasiado bajo.

El documento Siegmund D., Prajapati A., Kirchbuchner F., Kuijper A. (2018) An Integrated Deep Neural Network for Defect Detection in Dynamic Textile Textures. En: Hernandez Heredia Y., Milián Núñez V., Ruiz Shulcloper J. (eds) Progress in Artificial Intelligence and Pattern Recognition. IWAIPR 2018. Lecture Notes in Computer Science, vol. 11047. Springer, Cham describe un sistema en el que pueden usarse la visión por ordenador y el aprendizaje automático (*machine learning*) para detectar automáticamente la detección de defectos en textiles. Con este propósito, se presenta una solución que lleva a cabo la clasificación y localización a través de redes neuronales y el aprendizaje por transferencia (*transfer learning*). La enseñanza de este documento, sin embargo, está relacionada únicamente con un textil que está extendido sobre una cinta transportadora.

40 La patente europea EP 2874761 A1 describe máquinas para la inspección continua, así como máquinas para la clasificación continua de un flujo de productos, tales como productos a granel, que se transportan más allá de una unidad de inspección en una sola capa, siendo estos productos preferiblemente inspeccionados para determinar sus propiedades ópticas.

45 La patente DE 19633326 A1 describe la toma de imágenes sucesivas de piezas de trabajo a controlar utilizando una unidad electrónica de toma de imágenes.

La patente europea EP 1570255 A1 describe un método para identificar defectos en una estructura de un textil, por el que se derivan señales desde la estructura del textil y se procesan al menos con parámetros predeterminados.

50 La patente US 2019/291141 A1 describe un dispositivo de clasificación de objetos de tipo LIBS que clasifica un objeto con análisis LIBS, y particularmente se refiere a un dispositivo de clasificación de objetos de tipo LIBS que realiza análisis LIBS en un objeto a clasificar mientras transporta el objeto a clasificar con un transportador y clasifica el objeto

a clasificar en base al análisis LIBS.

La patente europea EP 3 401 411 A1 describe un método para la detección (automática) de la ubicación de fallos en cuerpos flexibles, en particular en pieles de animales o cuero.

5 La patente WO 2019/150243 A1 describe disposiciones para la toma de imágenes de un tejido fabricado usando una pluralidad de dispositivos de captura de imágenes (p. ej., cámaras), en donde los datos de imagen que son capturados por la pluralidad de dispositivos de captura de imágenes se combinan para formar una "matriz de datos de cámara virtual" que incluye datos de imagen de cada uno de la pluralidad de dispositivos de captura de imágenes sincronizados espacialmente con las ubicaciones físicas específicas del tejido donde cada dispositivo de captura de imágenes tomó imágenes del tejido.

10 La patente US 5,377,279 A describe un método para visualizar un defecto y un aparato para el mismo.

Existe el problema técnico de proporcionar un dispositivo y un método para el análisis de textiles que permitan una determinación rápida y fiable de al menos una característica y/o al menos un defecto y/o al menos una característica de defecto del textil.

15 La solución a dicho problema técnico se proporciona mediante la materia objeto con las características de las reivindicaciones independientes. Otras realizaciones ventajosas se proporcionan mediante la materia objeto con las características de las subreivindicaciones.

20 Se propone un dispositivo para el análisis de al menos un textil. El dispositivo comprende al menos una unidad de control, al menos una unidad de toma de imágenes y al menos una unidad de evaluación. La unidad de control y la unidad de evaluación pueden proporcionarse mediante unidades separadas o mediante una unidad común. Además, la unidad de control y la unidad de evaluación pueden proporcionarse mediante, o comprender al menos, un microprocesador o un circuito integrado, p. ej., una FPGA. La unidad de toma de imágenes puede ser una cámara, p. ej., una cámara CMOS o CCD.

25 El dispositivo tiene o proporciona además al menos una sección de suministro para suministrar el textil a una sección de toma de imágenes. La sección de suministro puede proporcionarse mediante, o comprender al menos, un embudo. El dispositivo tiene o proporciona además al menos una sección de toma de imágenes para tomar imágenes de un textil dispuesto en la sección de toma de imágenes. La sección de toma de imágenes puede proporcionarse mediante un volumen interior de un elemento cilíndrico. El elemento cilíndrico puede tener una huella o área de la base circular. Sin embargo, también es posible que el elemento cilíndrico tenga una huella poligonal, p. ej., una huella triangular o rectangular u octogonal.

30 Una abertura de salida del embudo puede abrirse, p. ej., hacia este volumen interior. El embudo puede tener una abertura de entrada y la abertura de salida, en donde un diámetro de la abertura de salida es menor que el diámetro de la abertura de entrada. El textil puede suministrarse al embudo a través de la abertura de entrada y transportarse a la sección de toma de imágenes pasando por la abertura de salida.

35 Una superficie interior de un elemento de pared que encierra la sección de toma de imágenes puede ser monocolor. En particular, dicha superficie interior debe ser una superficie homogénea, sin motivos. La superficie interior puede ser, p. ej., una superficie metálica o una superficie blanca. Es posible, p. ej., proporcionar la superficie mediante una lámina adhesiva coloreada, p. ej. blanca, que esté unida a una estructura base del elemento de pared.

40 Es posible que el dispositivo esté diseñado de tal manera que el textil sea transportado a través de la sección de suministro hacia y a través de la sección de toma de imágenes a lo largo de una trayectoria de transporte. La trayectoria puede ser una línea recta, al menos en la sección de toma de imágenes. Es posible, p. ej., que la trayectoria de transporte sea paralela o colineal al eje central (longitudinal) de la sección de toma de imágenes.

Además, al menos una imagen del textil es generable por medio de la unidad de toma de imágenes si el textil está en la sección de toma de imágenes.

45 Además, al menos una característica y/o al menos un defecto y/o al menos una característica de defecto del textil es determinable por medio de la unidad de evaluación en base a la al menos una imagen.

Además, el dispositivo comprende al menos una unidad de detección de posición para detectar una posición del textil en la sección de suministro y/o en la sección de toma de imágenes. Según la invención, la generación de imágenes por la al menos una unidad de toma de imágenes se controla por medio de la unidad de control en base a la posición detectada, en donde el momento de la generación de imágenes se controla en base a la posición detectada.

50 La al menos una unidad de toma de imágenes para generar al menos una imagen del textil no es parte de la unidad de detección de posición. En otras palabras, la posición puede detectarse sin generar ni/o evaluar la/s imagen/es generada/s por la al menos una unidad de toma de imágenes.

La unidad de detección de posición puede ser una unidad de detección de objetos que detecte la presencia de un objeto. Por ejemplo, una unidad de detección de objetos puede ser o comprender un sensor óptico, en particular un

- sensor fotoeléctrico, un sensor de imágenes, un sensor ultrasónico o un sensor mecánico, p. ej., un interruptor. También es posible que el sensor sea un sensor inductivo o capacitivo. El sensor de la unidad de detección de objetos puede ser diferente del sensor de imágenes de la unidad de toma de imágenes. En este caso, es posible controlar el momento de la generación de imágenes basándose en el momento en el que se detecta el objeto. Es posible, por ejemplo, que el momento de la generación de imágenes sea el mismo que el momento en el que se detecta el objeto o siga a dicho momento con un desfase de tiempo predeterminado. En caso de que el sensor de imágenes de la unidad de detección de objetos sea también un sensor de la unidad de toma de imágenes, la detección de objetos puede llevarse a cabo usando una detección algorítmica de cambios llevada a cabo usando una serie de imágenes de al menos dos imágenes capturadas por el sensor.
- 5 El control de la generación de imágenes en base a la posición del textil permite ventajosamente una toma de imágenes fiable de un textil que se mueve rápidamente, lo que conduce a una determinación rápida y fiable de al menos una característica y/o al menos un defecto y/o al menos una característica de defecto del textil en base a la/s imagen/es generada/s.
- 10 En otra realización, el dispositivo está diseñado de tal manera que una dirección de transporte del al menos un textil a través de la sección de toma de imágenes es completa o al menos parcialmente paralela a la dirección de la fuerza gravitatoria, en particular, está orientada completa o al menos parcialmente en la misma dirección que la fuerza gravitatoria. Una dirección opuesta a la dirección de la fuerza gravitatoria puede denominarse dirección vertical.
- 15 En otras palabras, el dispositivo está diseñado de tal manera que el transporte del textil a través de la sección de toma de imágenes se proporcione mediante un movimiento de caída libre. En este caso, un eje central de la sección de suministro, en particular el embudo, y el eje central de la sección de toma de imágenes pueden estar orientados en paralelo a la dirección de la fuerza gravitatoria. Esto permite un transporte rápido del textil sin ningún consumo de energía adicional para el transporte y, en consecuencia, una toma de imágenes rápida que conduce de nuevo a una determinación rápida y fiable de al menos una característica y/o al menos un defecto y/o al menos una característica de defecto del textil basándose en la/s imagen/es generada/s.
- 20 En otra realización, el dispositivo comprende al menos una fuente de luz para iluminar la sección de toma de imágenes al menos parcialmente, en particular completamente. El dispositivo puede comprender exactamente una única fuente de luz. Preferiblemente, el dispositivo comprende múltiples fuentes de luz. El número de fuentes de luz puede ser igual al número de unidades de toma de imágenes. Se pueden disponer múltiples fuentes de luz de manera que se ilumine el textil en la sección de toma de imágenes desde diferentes posiciones y/o con diferentes orientaciones.
- 25 Una fuente de luz puede estar configurada como luz anular. Tal fuente de luz puede estar dispuesta de manera que la imagen capturada por una unidad de toma de imágenes sea capturable a través de un orificio pasante proporcionado por la luz anular. Alternativamente, la unidad de toma de imágenes o al menos una parte de la misma está dispuesta en el volumen del orificio pasante proporcionado por la luz anular. Si el dispositivo comprende múltiples unidades de toma de imágenes y múltiples luces anulares, cada una de las unidades de toma de imágenes del dispositivo o de las unidades de toma de imágenes seleccionadas de un conjunto de más de una unidad de toma de imágenes puede estar dispuesta en un volumen de un orificio pasante proporcionado por una de las luces anulares o puede capturar una imagen a través de dicho orificio pasante.
- 30 Una luz anular puede presentar una forma rectangular, en particular cuadrada. Sin embargo, esto no es obligatorio. Una luz anular también puede tener una forma circular u ovalada o cualquier otro tipo de forma. La forma puede seleccionarse dependiendo del tamaño y diseño de la sección de toma de imágenes.
- 35 Una fuente de luz puede estar diseñada de tal manera que la fuente de luz genere luz difusa. Se selecciona una intensidad de la luz dependiendo del tamaño de la sección de toma de imágenes y/o la distancia entre la fuente de luz y el textil dentro de la sección de toma de imágenes. La intensidad debe seleccionarse de manera que pueda generarse una imagen con suficiente calidad en caso de que el textil se mueva con una velocidad alta, en particular una velocidad superior a un valor umbral predeterminado.
- 40 Además, es posible que varias unidades de toma de imágenes, p. ej., dos o más de dos unidades de toma de imágenes, estén dispuestas de manera equiangular a lo largo de un camino, en particular un camino cerrado, alrededor de la trayectoria de transporte del textil.
- 45 El camino puede estar dispuesto, p. ej., en un plano que esté orientado de forma perpendicular a la orientación de la trayectoria de transporte en el punto de intersección del plano y la trayectoria de transporte. Este punto de intersección puede ser el punto central del camino, lo que, sin embargo, no es una característica obligatoria. El camino puede tener una forma circular o poligonal. En particular, el camino puede tener la misma forma que la huella del elemento cilíndrico.
- 50 Una disposición equiangular puede indicar una disposición en la que para cada conjunto de dos unidades de toma de imágenes vecinas a lo largo del camino, el ángulo entre una primera línea que conecta el centro del camino y la posición de una primera unidad de toma de imágenes de dicho conjunto en el camino y una segunda línea que conecta el centro del camino y la posición de una segunda unidad de toma de imágenes de dicho conjunto en el camino sea igual.
- 55 De manera correspondiente, pueden estar dispuestas múltiples fuentes de luz, p. ej., dos o más de dos fuentes de luz,

equiangularmente a lo largo de un camino alrededor de la trayectoria de transporte del textil.

El camino a lo largo del cual están dispuestas las unidades de toma de imágenes puede ser igual al camino a lo largo del cual están dispuestas las fuentes de luz. Sin embargo, los caminos también pueden ser diferentes. En particular, los caminos pueden estar dispuestos con un desplazamiento uno con respecto al otro a lo largo de la trayectoria de transporte.

Además, una posición angular de una unidad de toma de imágenes puede ser igual a una posición angular de una fuente de luz, en particular si la fuente de luz se proporciona como una luz anular. La posición angular puede medirse en un sistema de coordenadas polares o cilíndricas de referencia común con su origen en el centro del camino.

Sin embargo, también es posible que una posición angular de una unidad de toma de imágenes pueda ser diferente de una posición angular de una fuente de luz. Es posible, p. ej., que una fuente de luz esté dispuesta con un desplazamiento angular con respecto a la unidad de toma de imágenes precedente o adyacente a lo largo del mismo camino o a lo largo de caminos diferentes proyectados a un camino de proyección común. El camino de proyección común puede estar dispuesto, p. ej., en un plano de proyección que esté orientado de forma perpendicular a la trayectoria de transporte. Es posible, p. ej., que se proporcione una disposición alterna de unidades de toma de imágenes y fuentes de luz a lo largo del mismo camino o del camino de proyección común. También es posible que las unidades de toma de imágenes y las fuentes de luz estén dispuestas equiangularmente a lo largo del mismo camino o del camino de proyección común. En este caso, un ángulo entre una unidad de toma de imágenes y la fuente de luz vecina a lo largo del mismo camino o el camino de proyección común puede ser la mitad del ángulo entre una unidad de toma de imágenes y la unidad de toma de imágenes vecina a lo largo del mismo camino o el camino de proyección común.

En general, la al menos una fuente de luz debe estar dispuesta y/o diseñada de manera que el textil pueda iluminarse completamente.

La/s fuente/s de luz puede/n estar en un modo de iluminación constante. Alternativamente, la/s fuente/s de luz puede/n hacerse funcionar en un modo de destellos. Es posible, p. ej., activar una fuente de luz basándose en la posición detectada, p. ej., un intervalo de tiempo predeterminado antes de que se genere una imagen o simultáneamente a la generación de la imagen.

En otra realización, el dispositivo comprende múltiples unidades de toma de imágenes para tomar imágenes del textil en la sección de toma de imágenes desde una posición diferente y/o con orientaciones diferentes. Es posible que los ejes ópticos de diferentes unidades de toma de imágenes tengan diferentes orientaciones pero estén orientados en el mismo plano. Es posible además que los ejes ópticos de diferentes unidades de toma de imágenes estén orientados hacia el eje central de la sección de toma de imágenes o hacia la trayectoria de transporte. Además, es posible que los ejes ópticos de diferentes unidades de toma de imágenes se intersequen con dicho eje central de la sección de toma de imágenes o se intersequen con la trayectoria de transporte, en particular en un punto común.

Tener múltiples unidades de toma de imágenes permite aumentar ventajosamente la fiabilidad de que se tomen imágenes de todas las secciones relevantes del textil. En particular, se minimiza la probabilidad de que ciertas áreas del textil estén tapadas en todas las imágenes (y por tanto no puedan examinarse en cuanto a características o defectos). Esto, a su vez, aumenta la fiabilidad de la determinación de al menos una característica y/o al menos un defecto y/o al menos una característica de defecto del textil basándose en la/s imagen/es generada/s.

En el caso de múltiples fuentes de luz, es posible que una dirección de iluminación de diferentes fuentes de luz tenga diferentes orientaciones pero estén dispuestas en el mismo plano. Es posible además que la dirección de iluminación de diferentes fuentes de luz esté orientada hacia el eje central de la sección de toma de imágenes o hacia la trayectoria de transporte. Es posible además que las direcciones de iluminación de diferentes fuentes de luz se intersequen con dicho eje central de la sección de toma de imágenes o se intersequen con la trayectoria de transporte, en particular un punto común. Una orientación de una dirección de iluminación de una fuente de luz puede ser igual a la orientación de un eje óptico de una unidad de toma de imágenes. Sin embargo, también es posible que una orientación de una dirección de iluminación de una fuente de luz sea diferente de la orientación de un eje óptico de una unidad de toma de imágenes.

En otra realización, el dispositivo comprende múltiples unidades de detección de posición para detectar diferentes posiciones del textil en la sección de suministro y/o en la sección de toma de imágenes, en donde la generación de imágenes por la al menos una unidad de toma de imágenes es controlable por medio de la unidad de control basándose en posiciones detectadas por las múltiples unidades de detección de posición. Además, es posible controlar un funcionamiento de la al menos una fuente de luz, p. ej., por medio de la unidad de control, basándose en las posiciones detectadas por las múltiples unidades de detección de posición.

Es posible, p. ej., que una imagen sea generada por todas o por un primer conjunto de unidades de toma de imágenes seleccionadas pero no todas si se detecta una primera posición del textil. Además, una (otra) imagen es generada por todas o por un segundo conjunto de unidades de toma de imágenes seleccionadas pero no todas si se detecta una segunda posición del textil. El primer y el segundo conjunto pueden comprender diferentes unidades de toma de imágenes. Es posible que un conjunto comprenda solo una única unidad de toma de imágenes. Por supuesto, es posible generar una o más imágenes en posiciones adicionales del textil. Esto permite tomar imágenes del textil de manera fiable incluso en el caso de que varíe la velocidad del movimiento del textil a través de la sección de toma de

imágenes, que es normalmente el caso para textiles deformables en un escenario de caída libre, ya que la velocidad de caída es variable debido a la forma continuamente cambiante del textil. Esto aumenta de nuevo la fiabilidad de la determinación de al menos una característica y/o al menos un defecto y/o al menos una característica de defecto del textil basándose en la/s imagen/es generada/s.

- 5 De manera correspondiente, es posible que se active un primer conjunto de fuentes de luz si se detecta una primera posición del textil. El primer conjunto puede comprender una única fuente de luz, múltiples pero no todas, o todas las fuentes de luz.

Además, se activa un conjunto adicional de fuentes de luz si se detecta una segunda posición del textil. El primer y el segundo conjunto pueden comprender diferentes fuentes de luz.

- 10 En otra realización, las múltiples unidades de detección de posición están dispuestas de manera que son detectables diferentes posiciones del textil a lo largo de la trayectoria de transporte. Es posible, p. ej., disponer unidades de detección de posición, en particular unidades de detección de objetos, a lo largo de una línea que sea paralela a la trayectoria de transporte o a la dirección vertical. Esto aumenta aún más la fiabilidad de la determinación de al menos una característica y/o al menos un defecto y/o al menos una característica de defecto del textil basándose en la/s imagen/es generadas ya que se hace posible una imagen fiable del textil durante el movimiento a lo largo de la trayectoria de transporte incluso en el caso de que varíe la velocidad del movimiento del textil durante tal movimiento.

En otra realización, una unidad de detección de posición comprende un sensor óptico, un sensor ultrasónico o un sensor mecánico. Esto se ha explicado anteriormente y permite una detección de posición fiable y, en consecuencia, una toma de imágenes fiable del textil.

- 20 En otra realización, una característica del textil es un color, un estampado o motivo/s de color/es, un tipo de textil, una prenda o un sistema de hilos. Un motivo de color/es puede ser, p. ej., un logotipo. Un sistema de hilos puede ser, p. ej., un sistema de hilos de tipo tejido, de tipo punto o de tipo mechones insertados (*tufting*). Un tipo de textil puede ser, p. ej., una camisa, un vaquero, etc.

- 25 También es posible determinar primero al menos una primera característica del textil, en donde al menos una característica del textil adicional se determina basándose en la al menos primera característica del textil. Por ejemplo, se pueden determinar uno o múltiples colores del textil, en donde el tipo de textil se determina entonces basándose en la información de color.

Esto permite ventajosamente un análisis detallado del textil que puede usarse para llevar a cabo medidas dependientes de características, p. ej., una clasificación del textil dependiente de las características.

- 30 En una realización adicional, un defecto es un corte, un orificio, una mancha, la presencia de óxido o una costura abierta. Esto permite de manera ventajosa un análisis detallado de defectos que puede utilizarse para llevar a cabo medidas dependientes de defectos, p. ej., una clasificación del textil dependiente de los defectos.

En una realización adicional, una característica de un defecto es un tamaño del defecto. Esto permite ventajosamente un análisis detallado de defectos que puede mejorar el rendimiento de las medidas dependientes de los defectos.

- 35 En una realización adicional, se determina una información de profundidad de un defecto, en donde el tamaño del defecto se determina basándose en la información de profundidad. La información de profundidad puede determinarse basándose en una única imagen generada por una única unidad de toma de imágenes, basándose en múltiples imágenes generadas por una única unidad de toma de imágenes o basándose en múltiples imágenes generadas por diferentes unidades de toma de imágenes. Es posible, p. ej., determinar la información de profundidad mediante un proceso basado en luz estructurada. En este caso, al menos una de las fuentes de luz mencionadas anteriormente puede generar la luz estructurada que se requiere para llevar a cabo el proceso basado en luz estructurada. Sin embargo, también es posible que el dispositivo comprenda al menos una fuente de luz adicional para generar la luz estructurada que esté dispuesta de tal manera que el textil en la sección de toma de imágenes pueda ser iluminado con luz estructurada.

- 45 Sin embargo, también es posible determinar la información de profundidad basándose en un procedimiento estereoscópico.

En una realización adicional, la información de profundidad se determina basándose en una única imagen de una unidad de toma de imágenes. En otras palabras, la información de profundidad se extrae de una única imagen hecha por una única unidad de toma de imágenes. Esto permite ventajosamente una determinación precisa del tamaño que puede mejorar aún más el rendimiento de las medidas dependientes de los defectos.

- 50

En una realización adicional, la información de profundidad se puede determinar usando una red neuronal. Esto permite ventajosamente una determinación fiable de la información de profundidad para textiles con formas diferentes, en particular en el momento de la generación de imágenes.

En otra realización, al menos una característica y/o al menos un defecto y/o al menos una característica de defecto

del textil es determinable usando una red neuronal. Esto permite ventajosamente una determinación fiable de información de profundidad para textiles diferentes y/o para textiles diferentes con diferentes formas, en particular en el momento de la generación de imágenes.

5 La red neuronal puede implementarse, p. ej., por medio de la unidad de evaluación. La unidad de evaluación puede así estar configurada para llevar a cabo la determinación descrita proporcionando la funcionalidad de una red neuronal. Así, la determinación puede ser una determinación implementada por ordenador.

10 En otra realización, el dispositivo es parte de un dispositivo de clasificación de textiles. La clasificación se puede llevar a cabo en función de la característica y/o un defecto y/o al menos una característica y/o la información de profundidad de un defecto del textil. Para llevar a cabo la clasificación, se puede llevar a cabo una categorización basada en imágenes que puede basarse en dicha característica y/o al menos un defecto y/o al menos una característica y/o la información de profundidad de un defecto del textil, en donde la clasificación se lleva a cabo basándose en el resultado de la categorización.

15 Es posible, p. ej., identificar el tipo de textil basándose en información de color y llevar a cabo una clasificación dependiente del tipo. El experto en la técnica puede utilizar procedimientos de categorización (clasificación) conocidos para dicha categorización. Es posible, p. ej., utilizar una asignación predeterminada de características determinadas basándose en un análisis de imágenes y el tipo de textil o cualquier cantidad requerida para la evaluación de un criterio de clasificación. El uso del dispositivo como parte de un dispositivo de clasificación de textiles permite ventajosamente una clasificación fiable.

20 Además, se describe un dispositivo para clasificar textiles que comprende un dispositivo para el análisis de al menos un textil según una de las realizaciones descritas en esta descripción y al menos un medio de clasificación, en donde el al menos un medio de clasificación es controlable, p. ej., por medio de la unidad de control, basándose en la al menos una característica y/o al menos un defecto y/o al menos una característica de defecto del textil.

25 La unidad de evaluación puede decidir, p. ej., cómo proceder con el textil analizado. Dependiendo de al menos una característica y/o al menos un defecto y/o al menos una característica de defecto del textil, el textil se puede clasificar. Por esta razón, el dispositivo puede comprender medios para empujar el textil a diferentes contenedores, p. ej., actuadores neumáticos o una compuerta física. Sin embargo, está claro para el experto en la técnica que pueden usarse otros medios de clasificación.

30 En otras palabras, el dispositivo propuesto puede consistir básicamente en dos unidades: una unidad de registro que comprende las unidades de toma de imágenes y las unidades de detección de posición y una unidad de computación. La primera toma fotografías del textil con la ayuda de las unidades de detección de posición, mientras que la última clasifica las imágenes con respecto a las métricas de evaluación mencionadas anteriormente.

35 El dispositivo puede diseñarse para permitir la caída libre del textil a través de la sección de toma de imágenes. El textil puede ser introducido en el dispositivo a través de un tipo de embudo y luego caer a lo largo de al menos una unidad de toma de imágenes y la unidad de detección de posición y luego salir del dispositivo de nuevo. Si hay varias unidades de toma de imágenes, estas pueden estar colocadas en lados opuestos de la sección de toma de imágenes, por ejemplo, para minimizar el área que no es visible para el sistema.

40 Antes de que el textil salga de la unidad de captura, las imágenes ya pueden enviarse a la unidad de computación, de modo que el resultado de la categorización esté fijado cuando el textil sale y, por lo tanto, el textil pueda así guiarse de manera correspondiente para su procesamiento posterior. La unidad de computación está representada por un ordenador con una tarjeta gráfica potente o FPGA que inspecciona los registros a alta velocidad y luego pasa el resultado a un sistema de control. El sistema de control puede enviar entonces los textiles, dependiendo de sus resultados de clasificación, p. ej., a diferentes recipientes o a procesamiento adicional.

45 Además, se propone un método para el análisis de al menos un textil, en donde el al menos un textil es transportado a lo largo de una trayectoria de transporte a través de una sección de suministro a una sección de toma de imágenes, en donde se detecta una posición del al menos un textil en la sección de suministro y/o en la sección de toma de imágenes, en donde se genera al menos una imagen del al menos un textil en la sección de toma de imágenes, en donde la generación de imágenes se controla basándose en la posición detectada, en donde se determina al menos una característica y/o al menos un defecto y/o al menos una característica de defecto del textil basándose en la al menos una imagen. Como se mencionó anteriormente, es posible además controlar el funcionamiento de al menos una fuente de luz basándose en la posición detectada.

50 El método puede llevarse a cabo con un dispositivo para el análisis de al menos un textil según una de las realizaciones descritas en esta descripción. Además, el dispositivo para el análisis de al menos un textil puede configurarse para llevar a cabo dicho método.

55 El método propuesto tiene las siguientes ventajas: un alto rendimiento de reconocimiento, no es necesaria una alineación de los textiles, una alta velocidad de reconocimiento, es posible la determinación del tamaño de un defecto.

Se describe además un método para clasificar textiles que comprende un método para el análisis de al menos un textil

según una de las realizaciones descritas en esta descripción. Además, al menos un medio de clasificación es controlable basándose en la al menos una característica y/o al menos un defecto y/o al menos una característica de defecto del textil. La decisión de clasificación puede tomarse sobre la base de reglas predefinidas que pueden tener en cuenta la al menos una característica y/o al menos un defecto y/o al menos una característica de defecto del textil y proporcionar una decisión de clasificación correspondiente.

- 5
- La invención se describe con referencia a las siguientes figuras. Las figuras muestran:
- Figura 1 una sección transversal esquemática de un dispositivo para el análisis y clasificación de al menos un textil,
- Figura 2 una vista superior esquemática de un dispositivo para el análisis y clasificación de al menos un textil,
- 10 Figura 3a una disposición esquemática de unidades de detección de posición con un textil en una primera posición,
- Figura 3b una disposición esquemática de unidades de detección de posición con un textil en una segunda posición,
- Figura 3c una disposición esquemática de unidades de detección de posición con un textil en una tercera posición,
- Figura 4 un diagrama de flujo esquemático de un método para el análisis de al menos un textil
- 15 Figura 5 una vista en perspectiva esquemática de una sección a través de un dispositivo para el análisis y la clasificación de al menos un textil.

A continuación, los mismos números de referencia denotan elementos con las mismas o similares características técnicas.

20 La Figura 1 muestra una sección transversal esquemática de un dispositivo 1 para el análisis y clasificación de al menos un textil 2.

El dispositivo 1 comprende un almacén 3. Un embudo 4 y un elemento cilíndrico hueco 5 están montados en el almacén 3. Se muestra además un eje vertical z con una punta de flecha que indica una dirección vertical. Esta dirección vertical está orientada de forma opuesta a la dirección de la fuerza gravitatoria.

El embudo 4 está dispuesto por encima del elemento cilíndrico hueco 5 a lo largo de la dirección vertical.

25 El embudo 4 es parte de una sección de suministro del dispositivo 1 mediante la cual el textil 2 puede suministrarse a una sección 6 de toma de imágenes que está dispuesta en el volumen interior del elemento cilíndrico hueco 5. El elemento cilíndrico 5 tiene una huella de forma circular. Se muestran además unidades 7 de toma de imágenes montadas en diferentes posiciones en la pared interior del elemento cilíndrico hueco 5. Los ejes ópticos de dichas unidades 7 de toma de imágenes que pueden proporcionarse, p. ej., mediante cámaras, están orientados hacia un eje central 8 de la sección 6 de toma de imágenes que es colineal con el eje central longitudinal del embudo 4 y el eje central longitudinal del elemento cilíndrico hueco 5. Además, se muestran fuentes 14 de luz que están diseñadas como luces anulares, en particular luces anulares con una forma rectangular. Cada unidad 7 de toma de imágenes está rodeada por dicha fuente 14 de luz, lo que significa que la unidad 7 de toma de imágenes está dispuesta dentro del volumen del orificio pasante proporcionado por la luz anular. Las direcciones de iluminación de dichas fuentes 14 de luz también están orientadas hacia dicho eje central 8 de la sección 6 de toma de imágenes.

30

35

Se muestra además que las unidades 7 de toma de imágenes están dispuestas equiangularmente a lo largo de un camino circular alrededor del eje central 8, que es paralelo o colineal a la trayectoria de transporte del textil 2, en donde el camino circular se extiende a lo largo de la superficie interior del elemento cilíndrico hueco 5 y está dispuesto en un plano que está orientado perpendicularmente al eje central 8 en el punto de intersección del plano y el eje central 8. Un ángulo entre dos unidades 7 de toma de imágenes adyacentes o vecinas a lo largo del camino circular es igual a 120°.

40

Correspondientemente, las fuentes 14 de luz están dispuestas equiangularmente a lo largo de dicho camino circular.

Además, la posición angular de una unidad 7 de toma de imágenes es igual a la posición angular de la fuente 14 de luz que rodea la unidad 7 de toma de imágenes en un sistema de coordenadas polares o cilíndricas de referencia común alrededor del centro del camino circular.

45 Además, se muestra una unidad 9 de evaluación y control que también está unida al almacén 3. Sin embargo, también es posible que la unidad 9 de evaluación y control esté dispuesta alejada del almacén 3. Además, se muestran unidades 10 de detección de posición que también están montadas en diferentes posiciones en la pared interior del elemento cilíndrico hueco 5. Se muestra que las unidades 10 de detección de posición están dispuestas de forma adyacente entre sí a lo largo de una línea que es paralela al eje vertical z. Las unidades 10 de detección de posición pueden proporcionarse mediante, o comprender sensores de detección de objetos.

50

Si se suministra un textil 2 al embudo 4 a través de una abertura 11 de entrada, su movimiento es impulsado por la

fuerza gravitatoria y es guiado hacia el eje longitudinal central del embudo 4 y el eje longitudinal central del elemento cilíndrico hueco 5. El textil 2 sale del embudo 4 a través de una abertura 12 de salida del embudo 4 y se mueve en un escenario de caída libre a través del elemento cilíndrico hueco 5 y la sección 6 de toma de imágenes.

5 Es posible que las unidades 10 de detección de posición así como las unidades 7 de toma de imágenes estén conectadas a la unidad 9 de evaluación y control.

10 Las unidades 10 de detección de posición pueden detectar diferentes posiciones del textil 2 durante la caída. Si se detecta una posición predeterminada del textil 2, pueden tomar imágenes una unidad, unidades seleccionadas pero no todas, o todas las unidades 7 de toma de imágenes. Esta generación de imágenes en base a las posiciones detectadas puede controlarse mediante la unidad 9 de evaluación y control. Es posible, p. ej., que todas las unidades 7 de toma de imágenes de un conjunto de unidades 7 de toma de imágenes específico de una posición tomen una imagen, en donde diferentes conjuntos de unidades 7 de toma de imágenes específicos de posiciones pueden comprender diferentes unidades 7 de toma de imágenes.

15 Si se detecta una posición predeterminada del textil 2, es posible además activar una fuente, fuentes seleccionadas pero no todas, o todas las fuentes 14 de luz. Esta iluminación en base a las posiciones detectadas puede controlarse mediante la unidad 9 de evaluación y control. Es posible, p. ej., que se activen las fuentes 14 de luz de un conjunto de fuentes 14 de luz específico de una posición, en donde diferentes conjuntos de fuentes 14 de luz específicos de posiciones pueden comprender diferentes fuentes 14 de luz.

Además, se muestra una cinta transportadora 13 que está dispuesta debajo del elemento cilíndrico hueco 5 a lo largo de la dirección vertical.

20 Mediante la unidad 9 de evaluación y control se puede determinar al menos una característica y/o al menos un defecto y/o al menos una característica de defecto del textil basándose en las imágenes tomadas durante la caída del textil 2 a través de la sección 6 de toma de imágenes.

25 Basándose en la al menos una característica y/o al menos un defecto y/o al menos una característica de defecto del textil, el textil 2 puede clasificarse. P. ej., es posible controlar el sentido de la cinta transportadora 13 basándose en la al menos una característica y/o al menos un defecto y/o al menos una característica de defecto del textil, p. ej., por medio de la unidad 9 de evaluación y control.

30 La Figura 2 muestra una vista superior esquemática de un dispositivo 1 para el análisis y clasificación de al menos un textil 2. Se muestra que las unidades 7 de toma de imágenes y las fuentes 14 de luz están distribuidas uniformemente a lo largo de la dirección circunferencial de la pared interior del elemento cilíndrico hueco 5. Se muestra además que los ejes ópticos de todas las unidades 7 de toma de imágenes, así como las direcciones de iluminación de las fuentes 14 de luz, se intersecan en un punto común situado en el eje central 8 de la sección 6 de toma de imágenes que es colineal con el eje longitudinal central del embudo 4 y el eje longitudinal central del elemento cilíndrico hueco 5.

35 La Figura 3a muestra una disposición esquemática de unidades 10 de detección de posición con un textil 2 en una primera posición a lo largo del eje vertical. Las unidades 10 de detección de posición están proporcionadas por unidades de detección de objetos que detectan la presencia de un objeto, concretamente el textil 2, en su zona de detección respectiva. Las zonas sombreadas representan unidades 10 de detección de posición que detectan la presencia del textil 2.

40 En la Figura 3a, la posición del textil 2 a lo largo de la dirección vertical es más alta que la posición del textil 2 mostrada en la Figura 3b, en donde esta posición es de nuevo más alta que la posición del textil 2 mostrada en la Figura 3c. Las posiciones del textil 2 mostradas en estas figuras 3a, 3b, 3c son ocupadas secuencialmente por el textil 2 durante una caída libre a través de la sección 6 de toma de imágenes (véase la Figura 1). En la primera posición, indicada en la Figura 3a, la presencia del textil 2 es detectada por una primera unidad 10a de detección de posición y una segunda unidad 10b de detección de posición. En la segunda posición, indicada en la Figura 3b, la presencia del textil 2 es detectada por la primera unidad 10a de detección de posición, la segunda unidad 10b de detección de posición y una tercera unidad 10c de detección de posición. En la tercera posición, indicada en la Figura 3c, la presencia del textil 2 es detectada por la segunda unidad 10b de detección de posición y la tercera unidad 10c de detección de posición.

Se muestra que la primera unidad 10a de detección de posición está dispuesta por encima de la segunda unidad 10b de detección de posición, que está dispuesta de nuevo por encima de la tercera unidad 10c de detección de posición a lo largo de la dirección vertical.

50 Cada una de las posiciones del textil 2 mostradas en las figuras 3a, 3b, 3c puede detectarse basándose en las señales de salida de cada una de las unidades 10a, 10b, 10c de detección de posición, en donde puede generarse una señal de salida, p. ej., si la unidad 10a, 10b, 10c de detección de posición respectiva detecta un objeto. No se puede generar ninguna señal de salida, p. ej., si la unidad 10a, 10b, 10c de detección de posición respectiva no detecta un objeto. La/s señal/es de salida puede/n usarse para controlar la adquisición de imágenes. Esto permite llevar a cabo una adquisición de imágenes del textil 2 dependiente de la posición.

Dado que la velocidad de caída de los textiles 2 deformables es variable debido a la forma continuamente cambiante

del textil 2, la disposición especial de las unidades 10 de detección de posición con una lógica subyacente permite poder activar la adquisición de imágenes por las unidades 7 de detección de imágenes correctamente en el tiempo. Además, la activación de las fuentes 14 de luz también puede activarse correctamente en el tiempo. Las unidades 10 de detección de posición están posicionadas en una línea recta vertical paralela al eje de caída del textil 2, de modo que el momento de la adquisición de imágenes se determina con la cobertura de uno o más sensores para registrar ciertas partes del textil 2 (y no una cámara vacía si el textil 2 se mueve demasiado rápido). Como técnica sensorial para las unidades 10 de detección de posición, se pueden usar barreras fotoeléctricas que usan, por ejemplo, luz (láser) infrarroja o de otra longitud de onda. También, se pueden usar sensores ultrasónicos o interruptores mecánicos.

La Figura 4 muestra un diagrama de flujo esquemático de un método para el análisis de al menos un textil 2 (véase la Figura 1). En una primera etapa S1 se inicia un transporte de un textil 2 a través de una sección de suministro a una sección 6 de toma de imágenes. En una segunda etapa S2, se detecta una posición del textil 2 en la sección de suministro y/o en la sección 6 de toma de imágenes. En una tercera etapa S3, se genera al menos una imagen del al menos un textil 2 en la sección 6 de toma de imágenes si la posición detectada coincide con una posición predeterminada, en donde la generación de imágenes se controla basándose en la posición detectada. Es posible que se repita la secuencia de la segunda y tercera etapas S2, S3, en particular para tomar imágenes en diferentes posiciones del textil 2. En una cuarta etapa S4, se determina al menos una característica y/o al menos un defecto y/o al menos una característica de defecto del textil basándose en la al menos una imagen. En una quinta etapa (no mostrada), el textil 2 puede clasificarse basándose en la característica y/o al menos un defecto y/o al menos una característica de defecto del textil.

Es posible además que en la tercera etapa S3, se active al menos una fuente 14 de luz si la posición detectada coincide con una posición predeterminada, p. ej., antes de generar la imagen.

Después de que se hayan hecho las imágenes del textil 2, se examinan en paralelo mediante una unidad 9 de evaluación (véase la Figura 1) para determinar, por ejemplo, el tipo del textil 2 y cualquier defecto. La distinción del tipo se hace de modo que los textiles 2 de un tipo que, p. ej., no pertenezca al lote de productos actualmente examinado, se puedan tratar por separado. Esto es útil, por ejemplo, cuando diferentes tipos de un textil 2 tienen diferentes métricas de evaluación o cuando pueda suceder que textiles 2 de un tipo diferente estén en el conjunto de textiles 2 que se van a clasificar. En este caso, se puede hacer una distinción, por ejemplo, basándose en el tipo de ropa, las calidades, el tejido y el estampado o motivo/s. Para diferenciar entre los diferentes tipos de ropa de un textil 2, se pueden realizar las siguientes etapas:

A) Se definen en primer lugar las zonas de patrones de color que corresponden a los posibles tipos de textiles. A continuación, la imagen del textil 2 se segmenta con respecto a estas diferentes gamas de color para determinar de qué tipo es.

B) Se usa una red neuronal supervisada o no supervisada para clasificar imágenes y asignar el textil 2 del que se han tomado imágenes a un cierto tipo de textil 2.

Para diferenciar entre sí los tipos de textiles 2 de uno y de dos tonos de color, puede usarse el siguiente método: El color de cada grupo de textiles se define en los espectros de Tono, Saturación, Valor (HSV, por sus siglas en inglés) haciendo una imagen de muestra en la configuración de registro descrita. A continuación, se utiliza una herramienta de procesamiento de imágenes digitales para definir los valores de color basándose en esa imagen. Estos valores pueden extenderse en un valor de tolerancia predefinido. Entonces la unidad 9 de evaluación puede usar el método de incrustación alfa (*alpha keying*) para segmentar las áreas de color definidas en la imagen del material textil 2 que cae. También se pueden usar otros métodos. Puede entonces contarse el número de píxeles para cada grupo segmentado de color. La correspondencia con un cierto grupo de textiles 2 de uno o dos o múltiples tonos de color se logra entonces usando el voto mayoritario (la mayoría de píxeles encontrados para un color, ese color es). En otras palabras, se puede usar una relación predeterminada entre el número de píxeles por grupo segmentado de colores y la coloración del textil 2 para determinar la coloración, es decir, uno o más colores del textil 2.

Al mismo tiempo, el textil 2 puede examinarse para determinar posibles defectos, p. ej., también usando una red neuronal. Es posible, p. ej., localizar defectos del textil tales como manchas, agujeros, desgarros, óxido y muchos más, así como determinar el tamaño espacial de estos defectos. Con este propósito, se puede usar una RPN (Red de Propuestas Regionales, por sus siglas en inglés) para proponer regiones interesantes en la imagen y un RCNN (Red Neuronal Convolutiva Basada en Regiones, por sus siglas en inglés) para clasificarlas como pertenecientes a un cierto tipo o fondo.

Además, es posible determinar el tamaño de un defecto a pesar de la compleja alineación tridimensional de los textiles. Se puede extraer información de profundidad, p. ej., de las imágenes simultáneamente a la determinación de los defectos. Es posible p. ej. usar dos unidades 7 de toma de imágenes que proporcionen una configuración de cámara estereoscópica mediante la cual se puede determinar la información de profundidad. Sin embargo, también es posible extraer información de profundidad con una red neuronal usando sólo una única imagen y después usar la información de profundidad para un cálculo más preciso del tamaño del defecto. Además, es posible utilizar un proceso estructurado basado en luz para determinar la información de profundidad.

Para localizar y clasificar defectos del textil tales como manchas, agujeros, desgarros, óxido y muchos más, así como determinar el tamaño de estos defectos, pueden usarse redes neuronales. Estas redes neuronales pueden ser entrenadas de una manera supervisada o de una manera no supervisada. El número de capas y neuronas puede depender de la complejidad de los textiles 2. En el caso de usar un método de entrenamiento supervisado se pueden capturar y emplear imágenes de muestra comentadas.

La red neuronal puede, p. ej., ser entrenada dotándola de numerosas muestras de pares estereoscópicos de fotos de textiles 2, permitiéndola así aprender cómo extraer mapas de disparidad a partir de imágenes individuales. En otras palabras, se puede usar una red neuronal para determinar un mapa de disparidad a partir de una única imagen.

El mapa de disparidad, que proporciona una información de profundidad, puede usarse entonces para calcular el tamaño real de defectos localizados de manera más precisa aprovechando la geometría tridimensional (3D). Se pueden utilizar diferentes métodos para esa tarea, dando como resultado grados variables de mejora:

A. Determinar un mapeo de un valor del mapa de disparidad y la distancia real a la unidad 7 de toma de imágenes. Esto puede lograrse fácilmente tomando imágenes de objetos a una distancia específica de la unidad 7 de toma de imágenes y luego calculando los valores de disparidad correspondientes. Habiendo identificado el mapa de disparidad, p. ej., mediante una red neuronal, para una imagen de un textil 2, esto permite determinar la distancia real del textil 2 a la unidad 7 de toma de imágenes y permite además determinar la geometría 3D del textil 2. A continuación, se puede utilizar un cálculo de área conocido por el experto en la técnica para calcular el tamaño del defecto.

B. Determinar el ángulo del defecto con respecto al eje de la imagen (el que entra/sale de la imagen). Cuanto mayor sea el ángulo, mayor es el tamaño real del defecto, por lo que el tamaño del defecto puede aproximarse usando ese ángulo, calculándose a través de trigonometría. El ángulo del defecto puede ser el ángulo entre dos líneas que se intersecan en un punto de referencia común, en donde las líneas intersecan cada una a uno de los puntos de imagen del defecto que tienen la mayor distancia entre sí en la imagen. El punto de referencia común puede ser, p. ej., el punto focal.

C. Determinar un valor de disparidad promedio para un punto de referencia de la unidad 7 de toma de imágenes y luego escalar el tamaño del defecto según la desviación de un valor de disparidad con respecto al valor de disparidad promedio.

D. Comparar los valores de disparidad promedio de un defecto tanto a la izquierda y a la derecha como en la parte superior e inferior de un parche para determinar los vectores de escala. Esto da como resultado un vector horizontal y un vector vertical, que corresponden al escalado en ambas dimensiones para diferentes parches. El tamaño del vector es entonces el factor utilizado para escalar el defecto localizado en la dirección del vector.

La Figura 5 muestra una vista esquemática en perspectiva de una sección a través de un dispositivo 1 para el análisis y clasificación de al menos un textil 2. El dispositivo 1 comprende un armazón 3 y un elemento cilíndrico hueco 5 está montado en el armazón 3. No se muestran un embudo 4 ni la dirección vertical. Como en la realización mostrada en la Figura 1, el textil 2 puede suministrarse a una sección 6 de toma de imágenes que está dispuesta en el volumen interior del elemento cilíndrico hueco 5. El elemento cilíndrico 5 tiene una huella de forma octogonal y ocho secciones de pared lateral diferentes en una disposición en ángulo que encierra la sección 6 de toma de imágenes.

Además, se muestran unidades 7 de toma de imágenes montadas en diferentes posiciones en la pared interior del elemento cilíndrico hueco 5, en particular a/en diferentes secciones de pared lateral. Los ejes ópticos de dichas unidades 7 de toma de imágenes están orientados hacia un eje central de la sección 6 de toma de imágenes.

Además, se muestran fuentes 14 de luz que también están montadas en diferentes posiciones en la pared interior, en particular a/en diferentes secciones de pared lateral. En particular, solo uno de los elementos fuente 14 de luz, unidad 7 de toma de imágenes está montado a una sección de pared lateral. Las direcciones de iluminación de dichas fuentes 14 de luz también están orientadas hacia dicho eje central de la sección 6 de toma de imágenes.

Se muestra además que las unidades 7 de toma de imágenes están dispuestas equiangularmente a lo largo de un camino octogonal alrededor del eje central, que es paralelo o colineal a la trayectoria de transporte del textil 2, en donde el camino octogonal se extiende a lo largo de la superficie interior del elemento cilíndrico hueco 5 y está dispuesto en un plano que está orientado de forma perpendicular al eje central en el punto de intersección del plano y el eje central 8. El ángulo entre dos unidades 7 de toma de imágenes adyacentes o vecinas a lo largo del camino octogonal es igual a 90°. Correspondientemente, las fuentes 14 de luz están dispuestas equiangularmente a lo largo de dicho camino octogonal. Además, las posiciones angulares de las unidades 7 de toma de imágenes son diferentes de las posiciones angulares de las fuentes 14 de luz en un sistema de coordenadas polares o cilíndricas de referencia común alrededor del centro del camino octogonal. No se muestra una unidad 9 de evaluación y control que puede estar unida al armazón 3.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Un dispositivo para el análisis de al menos un textil (2), en donde el dispositivo (1) comprende al menos una unidad (9) de control, al menos una unidad (7) de toma de imágenes y al menos una unidad (9) de evaluación, en donde el dispositivo (1) tiene o proporciona además al menos una sección de suministro para suministrar el textil (2) a una sección (6) de toma de imágenes, en donde al menos una imagen del textil (2) es generable por medio de la unidad (7) de toma de imágenes si el textil (2) está en la sección (6) de toma de imágenes, en donde al menos una característica y/o al menos un defecto y/o al menos una característica de defecto del textil es determinable por medio de la unidad (9) de evaluación basándose en la al menos una imagen, en donde el dispositivo (1) comprende al menos una unidad (10) de detección de posición para detectar una posición del textil (2) en la sección de suministro y/o en la sección (6) de toma de imágenes, en donde la al menos una unidad (7) de toma de imágenes para generar al menos una imagen del textil no es parte de la unidad (10) de detección de posición, caracterizado por que el dispositivo (1) está configurado de tal manera que la generación de imágenes por la al menos una unidad (7) de toma de imágenes se controla por medio de la unidad (9) de control basándose en la posición detectada, en donde el momento de la generación de imágenes se controla basándose en la posición detectada.
- 15 2. El dispositivo según la reivindicación 1, caracterizado por que el dispositivo (1) está diseñado de tal manera que una dirección de transporte del al menos un textil (2) a través de la sección (6) de toma de imágenes es completa o al menos parcialmente paralela a la dirección de la fuerza gravitatoria.
3. El dispositivo según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que el dispositivo (1) comprende además al menos una fuente de luz para iluminar la sección (6) de toma de imágenes o una parte de la misma.
- 20 4. El dispositivo según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que el dispositivo (1) comprende múltiples unidades (7) de toma de imágenes para tomar imágenes del textil (2) en la sección (6) de toma de imágenes desde diferentes posiciones y/o con diferentes orientaciones.
5. El dispositivo según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que el dispositivo (1) comprende múltiples unidades (10) de detección de posición para detectar diferentes posiciones del textil (2) en la sección de suministro y/o en la sección (6) de toma de imágenes.
- 25 6. El dispositivo según la reivindicación 5, caracterizado por que las múltiples unidades (10) de detección de posición están dispuestas de manera que sean detectables diferentes posiciones del textil (2) a lo largo de la trayectoria de transporte.
- 30 7. El dispositivo según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que una unidad (10) de detección de posición comprende un sensor óptico, un sensor ultrasónico o un sensor mecánico.
8. El dispositivo según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que una característica del textil es un color, un estampado o motivo/s de color/es, un tipo de textil, una prenda o un sistema de hilos.
9. El dispositivo según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que un defecto es un corte, un agujero, una mancha, la presencia de óxido o una costura abierta.
- 35 10. El dispositivo según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que una característica de un defecto es un tamaño del defecto.
11. El dispositivo según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que se determina una información de profundidad de un defecto, en donde el tamaño del defecto se determina basándose en la información de profundidad.
- 40 12. El dispositivo según la reivindicación 11, caracterizado por que la información de profundidad se determina basándose en una única imagen de una unidad de toma de imágenes.
13. El dispositivo según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que al menos una característica y/o al menos un defecto y/o al menos una característica y/o la información de profundidad de un defecto del textil es determinable usando una red neuronal.
- 45 14. El dispositivo según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que el dispositivo es parte de un dispositivo de clasificación de textiles.
- 50 15. Un método para el análisis de al menos un textil (2), en donde el al menos un textil (2) se transporta a través de una sección de suministro a una sección (6) de toma de imágenes, en donde una posición del al menos un textil (2) en la sección de suministro y/o en la sección (6) de toma de imágenes se detecta mediante al menos una unidad (10) de detección de posición, en donde se genera al menos una imagen del al menos un textil (2) en la sección (6) de toma de imágenes, en donde al menos una característica y/o al menos un defecto y/o al menos una característica de defecto del textil se determina basándose en la al menos una imagen, en donde dicha al menos una unidad (7) de toma de imágenes para generar al menos una imagen del textil no es parte de la unidad (10) de detección de posición para detectar la posición,

caracterizado por que

la generación de imágenes por dicha al menos una unidad (7) de toma de imágenes se controla por medio de una unidad (9) de control basándose en la posición detectada, en donde el momento de la generación de imágenes se controla basándose en la posición detectada.

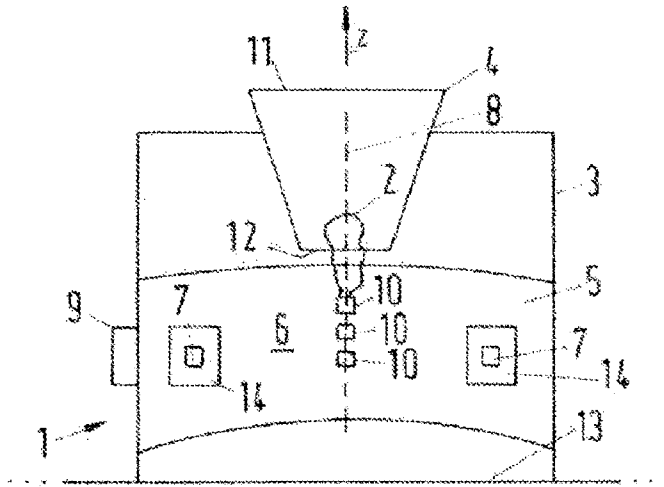


Fig.1

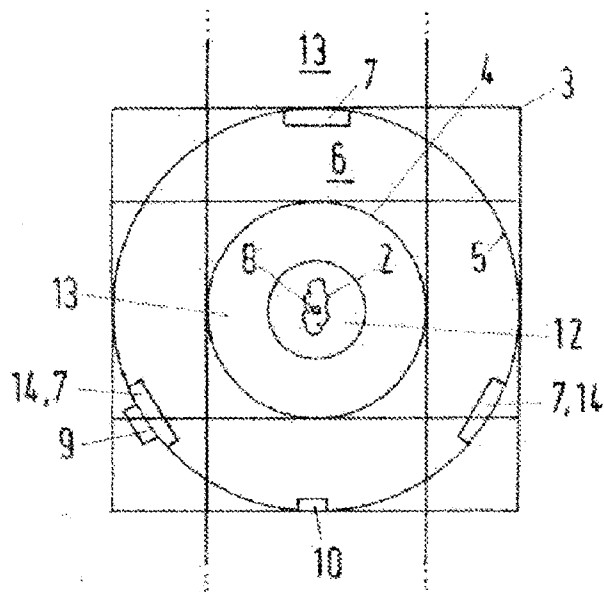


Fig.2

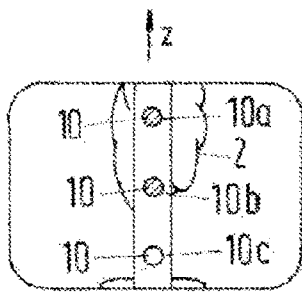


Fig.3a

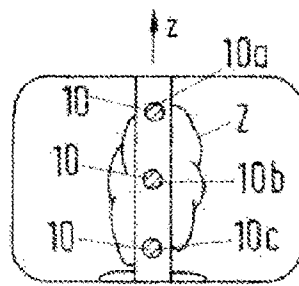


Fig.3b

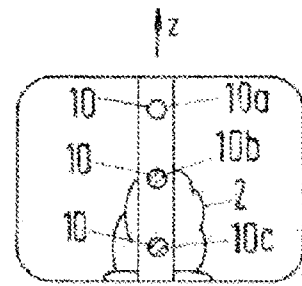


Fig.3c

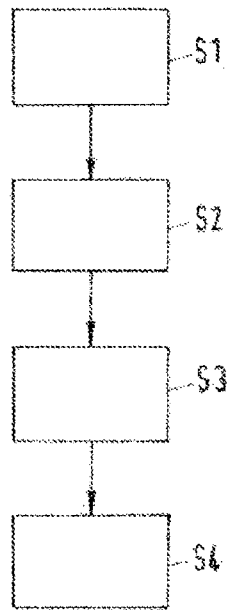


Fig.4

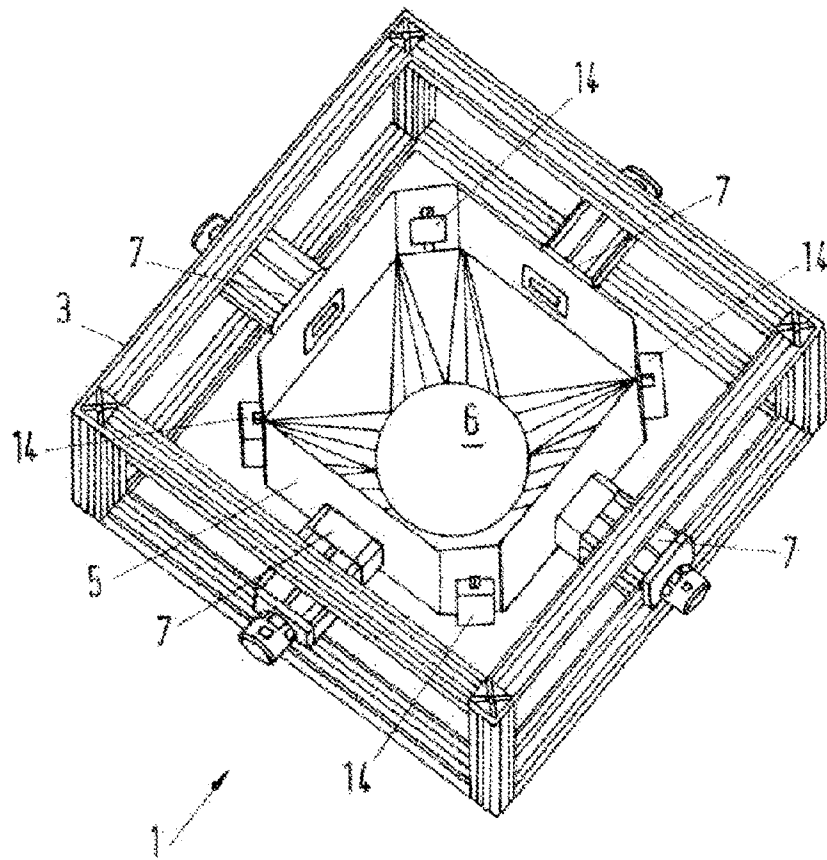


Fig.5