

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **3 015 549**

51 Int. Cl.:

G06V 20/52 (2012.01)

G06V 40/10 (2012.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.05.2022** **E 22172725 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.03.2025** **EP 4276771**

54 Título: **Procedimiento y dispositivo para anonimizar una imagen captada de una instalación industrial**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
06.05.2025

73 Titular/es:

**SICK AG (100.00%)
Erwin-Sick-Strasse 1
79183 Waldkirch, DE**

72 Inventor/es:

**WEHRLE, KLEMENS y
KALTENBACH, THOMAS**

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 3 015 549 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 y dispositivo para anonimizar una imagen captada de una instalación industrial

- 5 La invención se refiere a un procedimiento y un dispositivo para la captación de imágenes anonimizadas en una instalación industrial, como por ejemplo una instalación de almacenamiento, transporte y/o procesamiento de mercancías.
- 10 En las instalaciones industriales, a menudo se utilizan procedimientos y dispositivos para la captación de imágenes, para vigilar y controlar el flujo de mercancías o procesos.
- 15 Sin embargo, con ello a menudo se registran también características personales en el proceso, lo que puede incumplir la normativa de protección de datos. Las características personales requieren además espacio de memoria y pueden hacer que los pasos posteriores de procesamiento de las imágenes captadas sean más complejos, por ejemplo, si han de ser procesados archivos de imagen de mayor tamaño.
- 20 El documento DE 10 2016 223 859 A1 divulga una cámara para vigilar una zona de vigilancia. El documento EP 3 723 049 A1 describe un sistema para anonimizar contenidos con el fin de proteger la privacidad. En el documento GB 2 596 037 A se describe un dispositivo para la anonimización de datos. El documento WO 2021/243465 A1 describe un sistema para el procesamiento automático de códigos de barras en equipos de protección individual de personas en un área de trabajo.
- 25 Por lo tanto, es un objetivo de la presente divulgación proporcionar un procedimiento mejorado y un dispositivo mejorado para la captación de imágenes anonimizadas para instalaciones industriales, que en particular simplifique el posterior almacenamiento y procesamiento de las imágenes.
- Este objetivo se consigue en primer lugar mediante un procedimiento para la adquisición de imágenes anonimizadas en una instalación industrial de acuerdo con la reivindicación 1 independiente.
- 30 En un primer paso del procedimiento, se capta una imagen, por ejemplo, mediante una unidad de captación de imágenes, como una cámara o un sensor de imágenes, en particular una cámara de barrido lineal o matricial. En particular, la unidad de captación de imágenes es una llamada cámara de presentación. Se capta una imagen de forma regular, continua y/o en función de un evento, por ejemplo, por la activación de una barrera de luz y/o un elemento de control en la instalación industrial.
- 35 La imagen comprende un código legible optoelectrónicamente, como por ejemplo un código de barras, un código QR o un semacode. El código, por ejemplo, está fijado o aplicado en un objeto almacenado en la instalación industrial, como por ejemplo una mercancía o un paquete.
- 40 La imagen comprende además al menos una característica personal, como por ejemplo una mano humana que sostiene el objeto, en particular delante de la cámara con el fin de captar la imagen. Por ejemplo, la característica personal también puede incluir parte de una huella dactilar. La característica personal también puede incluir vestimenta, en particular una o varias mangas, y/o joyas, como por ejemplo un anillo o un reloj. La característica personal es una característica que permite extraer conclusiones sobre la persona, en particular una característica por la que la persona puede ser identificada, en particular identificada de forma unívoca.
- 45 En un paso posterior del procedimiento, esta característica personal es identificada en la imagen, por ejemplo, por medio de una unidad de procesamiento, como se describe en detalle más adelante.
- 50 En otro paso de procedimiento, la característica personal previamente identificada se difumina en la imagen. En este caso, difuminado significa en particular irreconocible para el ojo humano, pero también puede incluir irreconocible para una unidad de procesamiento. En particular, la difuminación es irreversible, es decir, no puede ser revertida, ni por un ser humano ni por una unidad de procesamiento.
- 55 Mediante el procedimiento de captación de imágenes anonimizadas es posible procesar imágenes captadas en una instalación industrial, sin tener en cuenta los requisitos de protección de datos, ya que las características personales se han difuminado y ya no es posible extraer conclusiones sobre una persona, por ejemplo cuando la imagen captada se procesa de nuevo y/o posteriormente para otros fines.
- 60 En particular, la imagen captada de este modo también puede ponerse a disposición de socios colaboradores ajenos a la empresa y/o que no estén sujetos a la normativa sobre protección de datos.
- 65 Una ventaja particular es que las imágenes también contienen menos información debido a las características difuminadas y, por tanto, requieren menos espacio de memoria. En concreto, se eliminan las imágenes originales y solo se guardan las imágenes con las características eliminadas o difuminadas. Por tanto, el procesamiento posterior de las imágenes requiere correspondientemente menos capacidad de procesamiento y memoria.

Preferentemente, aunque no forma parte de la presente invención, las imágenes con las características personales difuminadas se usan para influir en el control de la instalación industrial. Por ejemplo, con la ayuda del código legible puede desencadenarse una acción predeterminada de la instalación industrial, por la que se produce un siguiente procesamiento de una pieza de trabajo o similar.

El procedimiento puede perfeccionarse de tal manera que la identificación de la característica personal en la imagen incluya una segmentación de la característica personal en la imagen. En este caso, segmentar significa dividir la imagen en elementos relacionados y, a continuación, clasificar estas divisiones o segmentos en clases individuales, en particular predefinidas. Los algoritmos también pueden usarse para la extracción de características y el preprocesamiento de imágenes. Mediante la segmentación se hace una constatación para determinadas áreas identificadas, en particular si se trata de características personales.

Para la segmentación pueden utilizarse procedimientos conocidos, como por ejemplo procedimientos orientados por píxeles, bordes y/o regiones. Adicional o alternativamente, pueden utilizarse para la segmentación procedimientos basados en modelos y/o en texturas.

Mediante este perfeccionamiento se proporciona una solución especialmente eficiente. En particular, esto se consigue de tal manera que únicamente se procesan, es decir, se difuminan, las zonas de la imagen captada que estén relacionadas con características personales.

El procedimiento puede perfeccionarse realizando la identificación y/o la segmentación de la característica personal en la imagen con la ayuda de una red neuronal para.

Una red neuronal, que también puede denominarse red neuronal y/o red neuronal artificial, es una inteligencia artificial basada en computadora. En particular, la identificación o segmentación también puede realizarse también con la ayuda de una red neuronal entrenada mediante un algoritmo de aprendizaje profundo, de modo que las nuevas imágenes captadas que la red neuronal no haya procesado durante el entrenamiento puedan ser segmentadas no obstante.

En particular, la identificación o segmentación puede llevarse a cabo con la ayuda de una unidad de procesamiento prevista especialmente para este fin, como por ejemplo unidades microprocesadoras con un alto grado de paralelización o módulos lógicos programables.

Mediante esta variante se proporciona una solución especialmente potente. En particular, mediante la red neuronal se consigue un método especialmente fiable para identificar o segmentar la característica personal.

El procedimiento puede perfeccionarse de tal manera que la difuminación de la característica personal en la imagen incluya la pixelación de la característica personal en la imagen.

En el presente caso, pixelación significa que la fina resolución original de píxeles de la característica personal es sustituida por una resolución mucho más basta, de modo que en lugar de ser visibles características determinadas parciales individuales de la característica personal, se utilizan únicamente píxeles difuminadas de estructura basta. Esto puede realizarse mediante un algoritmo de pixelación adecuado.

El procedimiento puede perfeccionarse de tal manera que la difuminación de la característica personal en la imagen incluya la eliminación de la característica personal en la imagen.

En el presente caso, eliminar significa un borrar los píxeles relacionados con la característica personal y/o sustituir estos píxeles por píxeles monocromáticos, como por ejemplo píxeles blancos o negros.

De acuerdo con la invención, el procedimiento comprende además la lectura del código legible optoelectrónicamente.

La lectura del código legible optoelectrónicamente se realiza por medio de algoritmos de lectura adecuados. El resultado del código leído, por ejemplo un número de serie, como un número de seguimiento, u otro contenido del código puede almacenarse junto con una ubicación y/o un momento de la lectura.

El procedimiento puede perfeccionarse de tal manera que el procedimiento incluya además el almacenamiento de la imagen con la característica personal difuminada.

En particular, la memoria puede almacenarse junto con el código leído y una ubicación y/o un momento de la lectura.

Mediante este perfeccionamiento es posible documentar el paso por un determinado punto de recorrido o lugar de almacenamiento del objeto. De este modo, los objetos mecanizados o fabricados con la instalación industrial pueden rastrearse dentro de la instalación industrial.

El procedimiento puede perfeccionarse de tal manera que el almacenamiento de la imagen incluya su transmisión a

una unidad de almacenamiento remota.

5 Una unidad de almacenamiento remota es, en particular, una unidad de almacenamiento que está alejada de la unidad de captación de imágenes y de la instalación industrial. En particular, la unidad de almacenamiento remota puede ser una unidad de almacenamiento en la que se almacena la imagen con la característica personal difuminada a efectos de verificación. En particular, la unidad de almacenamiento remota puede estar situada en un país diferente al de la unidad de captación de imágenes o la instalación industrial.

10 El procedimiento está perfeccionado por que el procedimiento comprende además el recorte de la imagen a un área parcial que comprende el código legible optoelectrónicamente.

15 El recorte, que también puede denominarse ocultación, se refiere en el presente caso a la eliminación de contenidos de imagen que no incluyen el código legible optoelectrónicamente. El recorte también puede consistir en cortar una parte de la característica personal difuminada previa o posteriormente.

El recorte puede realizarse de forma general, es decir, siempre por un factor de recorte determinado, y/o de forma dinámica, por ejemplo, a base de una identificación de la característica personal y/o del código legible optoelectrónicamente.

20 Si el recorte se realiza antes de la identificación o segmentación y/o antes de la difuminación, lo que sin embargo no forma parte de la presente invención, se requiere menos capacidad de procesamiento para la identificación o segmentación y/o para la difuminación, ya que ha de ser procesado menos contenido de imagen.

25 El recorte puede realizarse tanto antes como después de la transmisión a la unidad de almacenamiento remota. Alternativamente, el recorte también puede realizarse sin transmitir la imagen a una unidad de almacenamiento remota. De esta manera, se reduce el espacio de almacenamiento en la unidad de almacenamiento, tanto local como remota.

30 Mediante esta variante perfeccionada se requiere particularmente poco espacio de almacenamiento y/o capacidad de procesamiento.

35 El procedimiento puede perfeccionarse de tal manera que el procedimiento incluya además el encriptado de la imagen captada, la transmisión de la imagen captada a una unidad de procesamiento remota y el desencriptado de la imagen captada en la unidad de procesamiento remota.

El encriptado puede realizarse a través de algoritmos de encriptado usuales. Por ejemplo, la imagen captada puede enviarse a una unidad de procesamiento remota a través de SFTP. Alternativa o adicionalmente, la imagen captada puede encriptarse y desencriptarse, por ejemplo, con un protocolo de encriptado simétrico o asimétrico.

40 En particular, el encriptado puede tener lugar inmediatamente después de la captación de la imagen, en particular, antes de que tenga lugar una identificación y/o una difuminación de la característica personal, y por tanto la imagen sin procesar puede transmitirse a una unidad de procesamiento remota y desencriptarse allí.

45 La unidad de procesamiento remota puede ser una unidad de procesamiento directamente conectada a la unidad de almacenamiento remota o una que sea diferente o esté alejada de ella.

Mediante esta variante se impide que cualquiera pueda interceptar la imagen captada con las características personales y sacar conclusiones no autorizadas sobre la persona.

50 El procedimiento puede perfeccionarse llevando a cabo la identificación y/o la segmentación de la característica personal en la imagen en la unidad de procesamiento remota.

55 En particular, la unidad de procesamiento remota puede estar configurada en particular para la identificación o segmentación y, en particular, también puede estar concebida para el uso de una red neuronal adecuada, entrenada particularmente para esta aplicación. En particular, la unidad de procesamiento remota además puede estar concebida para cumplir requisitos especiales de protección de datos, por ejemplo mediante la ubicación y/o una certificación de la unidad de procesamiento remota.

60 Mediante esta variante es posible que la difuminación se produzca de forma particularmente respetuosa con la protección de datos y no en la instalación industrial. El objetivo mencionado al principio también se consigue mediante un dispositivo para la captación de imágenes anonimizadas en una instalación industrial de acuerdo con la reivindicación independiente 10.

65 Con respecto a otros diseños y sus ventajas, se remite a las explicaciones anteriores sobre el procedimiento para la captación de imágenes anonimizadas en una instalación industrial.

ES 3 015 549 T3

En particular, el dispositivo para la captación de imágenes anonimizadas en una instalación industrial está diseñado para llevar a cabo parcial o totalmente las formas de realización del procedimiento descrito anteriormente para la captación de imágenes anonimizadas en una instalación industrial.

- 5 Formas de realización del procedimiento y del dispositivo para la adquisición de imágenes anonimizadas en una instalación industrial se describen ahora en detalle en relación con las siguientes figuras, mostrando
- la figura 1 una vista esquemática de una forma de realización de un dispositivo para la captación de imágenes anonimizadas en una instalación industrial;
- 10 la figura 2 un diagrama de flujo de una forma de realización de un procedimiento para la captación de imágenes anonimizadas en una instalación industrial; y
- las figuras 3a a d pasos individuales de un procedimiento aplicado para la adquisición de imágenes anonimizadas en una instalación industrial.

- 15 Los signos de referencia idénticos designan características idénticas o similares.

La figura 1 muestra una vista esquemática de una forma de realización de un dispositivo 1 para la captación de imágenes anonimizadas en una instalación industrial.

- 20 El dispositivo 1 comprende inicialmente una unidad local 10 y una unidad 20 alejada de la unidad local 10. En particular, la unidad remota 20 se muestra a modo de ejemplo como un servicio en la nube que puede ejecutar partes del dispositivo 1 o pasos parciales de un procedimiento 100, también como se describe en relación con la siguiente figura 2.

- 25 La unidad local 10 comprende una unidad de almacenamiento local 11, una unidad de procesamiento local 12 y una unidad de captación de imágenes 13. Adicionalmente, la unidad local 10 comprende una unidad de comunicación inalámbrica y/o por cable, que para mayor claridad no se muestra. En el presente caso, local significa dispuesto dentro de o en la instalación industrial o parte de la instalación industrial.

- 30 La unidad remota 20 comprende una unidad de almacenamiento remota 21 y una unidad de procesamiento remota 22. Adicionalmente, la unidad remota 20 comprende una unidad de comunicación inalámbrica y/o por cable, que para mayor claridad no se muestra. En este caso, remoto significa a distancia de la unidad local 10 y, en particular, no dispuesto en la instalación industrial.

- 35 En particular, la entidad remota es uno o varios servidores colocados en una ubicación remota y que forman un servicio en la nube. Por razones de claridad, la unidad de almacenamiento remota 21 y la unidad de procesamiento remota 22 están representadas como pertenecientes al mismo servicio en la nube.

- 40 Alternativamente, la unidad de almacenamiento 21 es proporcionada por un primer servicio en la nube y la unidad de procesamiento es proporcionada por un segundo servicio en la nube diferente, en donde el primer servicio en la nube y el segundo servicio en la nube están conectados a través de una unidad de comunicación inalámbrica y/o por cable.

- 45 Además, en particular, la unidad remota 20 no comprende al menos ninguna unidad de captación de imágenes o la unidad de captación de imágenes 13 local puede ser la única unidad local dispuesta en la instalación industrial, aparte de una unidad de comunicación.

En particular, el dispositivo 1 está concebido para llevar a cabo el procedimiento descrito a continuación en relación con la figura 2.

- 50 La figura 2 muestra un diagrama de flujo de una forma de realización de un procedimiento 100 para la captación de imágenes anonimizadas en una instalación industrial.

En un primer paso 101 del procedimiento 100, se capta una imagen que comprende un código legible optoelectrónicamente y una característica personal.

- 55 En un paso posterior 102, la imagen captada se encripta.

En otro paso 103, la imagen encriptada es transmitida a una unidad de procesamiento remota.

- 60 En un paso posterior 104, la imagen encriptada es descryptada en la unidad de procesamiento remota.

En otro paso 105, la característica personal en la imagen descryptada es identificada por la unidad de procesamiento remota mediante segmentación con la ayuda de una red neuronal.

- 65 En un paso 106 subsiguiente, la característica personal en la imagen es difuminada mediante la pixelación de la característica personal en la imagen y/o la eliminación de la característica personal de la imagen.

En otro paso 107, la imagen es recortada a un área parcial que comprende el código legible optoelectrónicamente.

En otro paso 108, es leído el código legible optoelectrónicamente.

5 En un paso posterior 109, la imagen con la característica personal difuminada es transmitida a una unidad de almacenamiento remota y almacenada allí en un paso final 110. A continuación, el procedimiento 100 puede comenzar de nuevo con el paso 101.

10 Las figuras 3a a d muestran una secuencia de un procedimiento aplicado para la captación de imágenes anonimizadas en una instalación industrial. En un primer paso, es captada una imagen 1000 que comprende tanto una característica personal 1100 como un código 1200 legible optoelectrónicamente, como se muestra en la figura 3a.

15 En el ejemplo mostrado, la característica personal 1100 consiste en dos manos, aunque también se muestra una parte de la vestimenta, concretamente la manga, y un anillo, que forman la característica personal 1100 a modo de ejemplo.

El código 1200 legible optoelectrónicamente está configurado en este caso como código QR y está fijado a un objeto 1300 que aquí se muestra a modo de ejemplo como una hoja de papel rectangular.

20 La imagen 1000 mostrada en la figura 3a describe la imagen captada en el primer paso del procedimiento 101 descrito en relación con la figura 2, como se hace en particular cuando el objeto 1300 es presentado con la ayuda de las manos de una persona delante de una cámara de presentación.

25 En un paso posterior, la característica personal 1100 es identificada en la imagen 1000, en concreto, con la ayuda de un algoritmo de segmentación ejecutado por una red neuronal, como se describe en relación con el paso de procedimiento 105 mostrado en la figura 2.

30 El resultado de este paso 105 se muestra en la figura 3b, en la que únicamente la característica personal 1100 está contenida en la imagen 1000. Sin embargo, esto solo se muestra para fines de comprensión de la identificación o segmentación. De hecho, también el objeto 1300 con el código 1200 legible optoelectrónicamente sigue estando contenido en la imagen 1000, y la imagen mostrada en la figura 3b no representa toda la información de imagen disponible, sino tan solo el resultado de la identificación o segmentación.

35 En un paso posterior, la característica personal 1100 contenida en la imagen 1000 es difuminada. Esto se muestra en la figura 3c con una pixelación de la característica personal 1300. Alternativamente, la figura 3d muestra una eliminación o borrado de la característica personal 1100. Esta difuminación corresponde al paso de procedimiento 106 descrito en la figura 2.

40 Además, en la imagen 1000 mostrada en la figura 3d, la sección de imagen ha sido recortada de tal manera que ha sido eliminada información adicional no necesaria para la lectura del código optoelectrónico 1200, como por ejemplo la base y también partes de la característica personal, de modo que la imagen 1000 como se muestra en la figura 3d comprende tan solo un área parcial de la imagen 1000 en la que está representado el código 1200 legible optoelectrónicamente. Esta imagen 1000 mostrada en la figura 3d corresponde a la imagen generada en relación con el paso de procedimiento 107 descrito en la figura 2.

45 Mediante los ejemplos de realización descritos anteriormente se hacen posibles soluciones eficientes que conducen a una menor carga de memoria y una menor carga de procesamiento, contribuyendo los ejemplos de realización al mismo tiempo al procesamiento de objetos, conforme a la protección de datos, por parte de personas en una instalación industrial, como una instalación de almacenaje de mercancías, de transporte de mercancías y/o de procesamiento de mercancías.

Lista de signos de referencia

- 1 Dispositivo
- 10 Unidad local
- 11 Unidad de almacenamiento local
- 12 Unidad de procesamiento local
- 13 Unidad de captación de imágenes
- 20 Unidad remota
- 21 Unidad de almacenamiento remota
- 22 Unidad de procesamiento remota
- 100 Procedimiento
- 101 Paso de procedimiento
- 102 Paso de procedimiento
- 103 Paso de procedimiento

ES 3 015 549 T3

104	Paso de procedimiento
105	Paso de procedimiento
106	Paso de procedimiento
107	Paso de procedimiento
108	Paso de procedimiento
109	Paso de procedimiento
110	Paso de procedimiento
1000	Imagen captada
1100	Característica personal
1200	Código legible optoelectrónicamente
1300	Objeto

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento (100) para anonimizar una imagen captada de una instalación industrial, con los pasos de:
- 5
- la captación (101) de una imagen (1000) por medio de una unidad de captación de imágenes (13), comprendiendo la imagen una instalación industrial, un código (1200) legible optoelectrónicamente y una característica personal (1100);
 - la identificación (105) de la característica personal (1100) en la imagen (1000);
- 10
- la difuminación (106) de la característica personal (1100) en la imagen (1000);
 - a continuación, el recorte de la imagen (1000) a un área parcial que comprende el código (1200) legible optoelectrónicamente, de tal manera que se elimina la información adicional no necesaria para la lectura del código (1200) legible optoelectrónicamente; y
 - la lectura (108) del código (1200) legible optoelectrónicamente.
- 15
2. Procedimiento (100) de acuerdo con la reivindicación 1 anterior, en el que la identificación (105) comprende la segmentación de la característica personal (1100) en la imagen (1000).
3. Procedimiento (100) de acuerdo con la reivindicación 2 anterior, en el que la identificación (105) y/o la segmentación se realizan con la ayuda de una red neuronal.
- 20
4. Procedimiento (100) de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en el que la difuminación (106) comprende la pixelación de la característica personal (1100) en la imagen (1000).
- 25
5. Procedimiento (100) de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en el que la difuminación (106) comprende la eliminación de la característica personal (1100) de la imagen (1000).
6. Procedimiento (100) de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, que comprende además el paso de:
- 30
- el almacenamiento (110) de la imagen con la característica personal (1100) difuminada.
7. Procedimiento (100) de acuerdo con la reivindicación 6 anterior, en el que el almacenamiento (110) de la imagen comprende la transmisión (109) a una unidad de almacenamiento remota (21).
- 35
8. Procedimiento (100) de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, que comprende además los pasos de:
- 40
- el encriptado (102) de la imagen captada (1000);
 - la transmisión (103) de la imagen captada (1000) a una unidad de procesamiento remota (22); y
 - el desencriptado (104) de la imagen captada (1000) en la unidad de procesamiento remota (22).
- 45
9. Procedimiento (100) de acuerdo con la reivindicación 8 anterior, en el que la identificación (105) y/o la segmentación se realizan en la unidad de procesamiento remota (22).
10. Dispositivo (10) para anonimizar una imagen captada de una instalación industrial, con:
- 50
- una unidad de captación de imágenes (13) que está concebida para captar una imagen (1000), comprendiendo la imagen (1000) una instalación industrial, un código (1200) legible optoelectrónicamente y una característica personal (1100);
 - una unidad de almacenamiento (11, 21) destinada a almacenar la imagen captada (1000); y
 - una unidad de procesamiento (12, 22) que está concebida para identificar la característica personal (1100) en la imagen (1000) y para difuminar la característica personal (1100) en la imagen (1000), estando el dispositivo (10) concebido además para recortar a continuación la imagen (1000) a un área parcial que comprenda el código (1200) legible optoelectrónicamente, de tal manera que se elimina información adicional no necesaria para la lectura del código (1200) legible optoelectrónicamente, y para leer el código (1200) legible optoelectrónicamente.
- 55

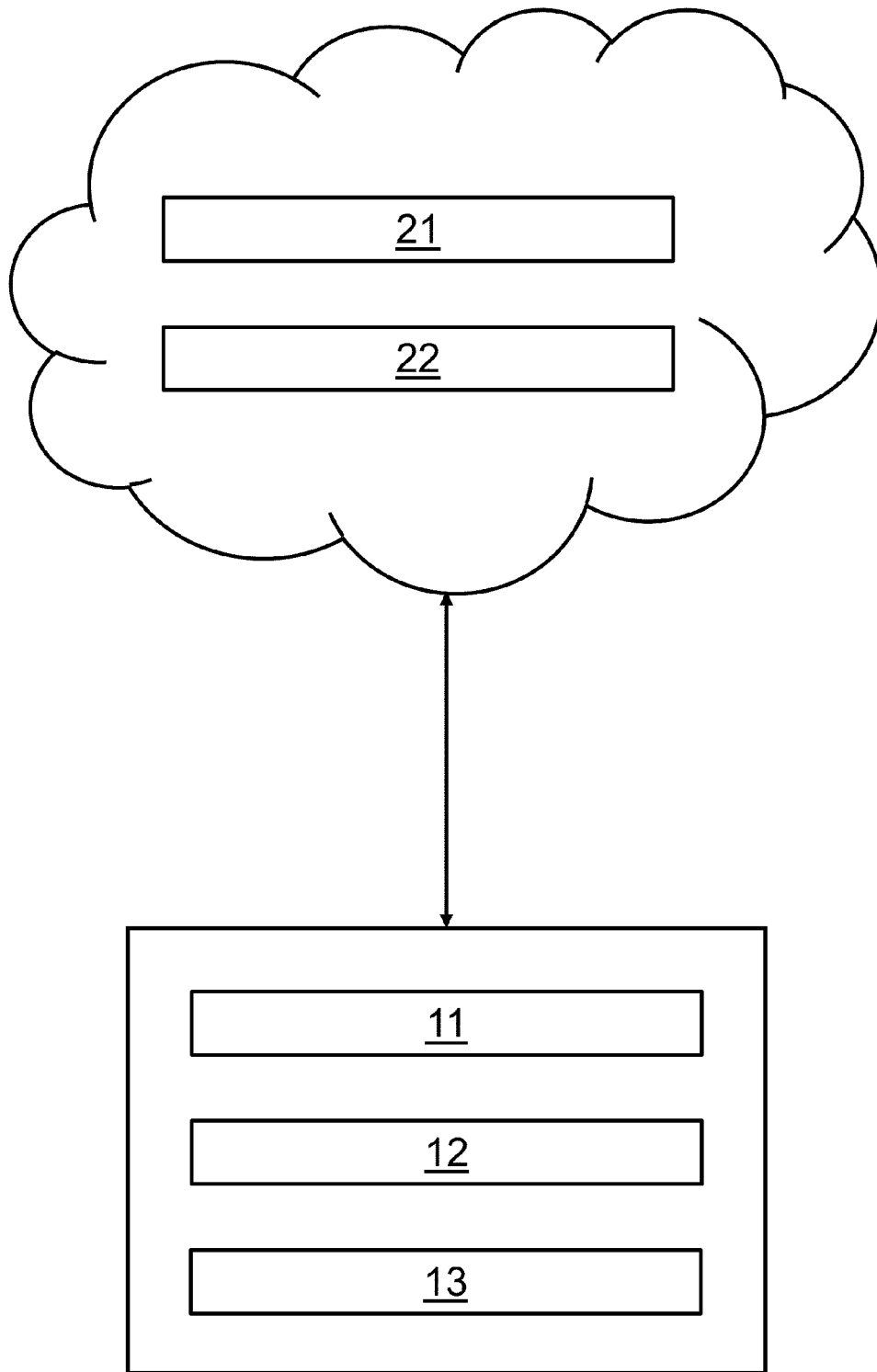


Fig. 1

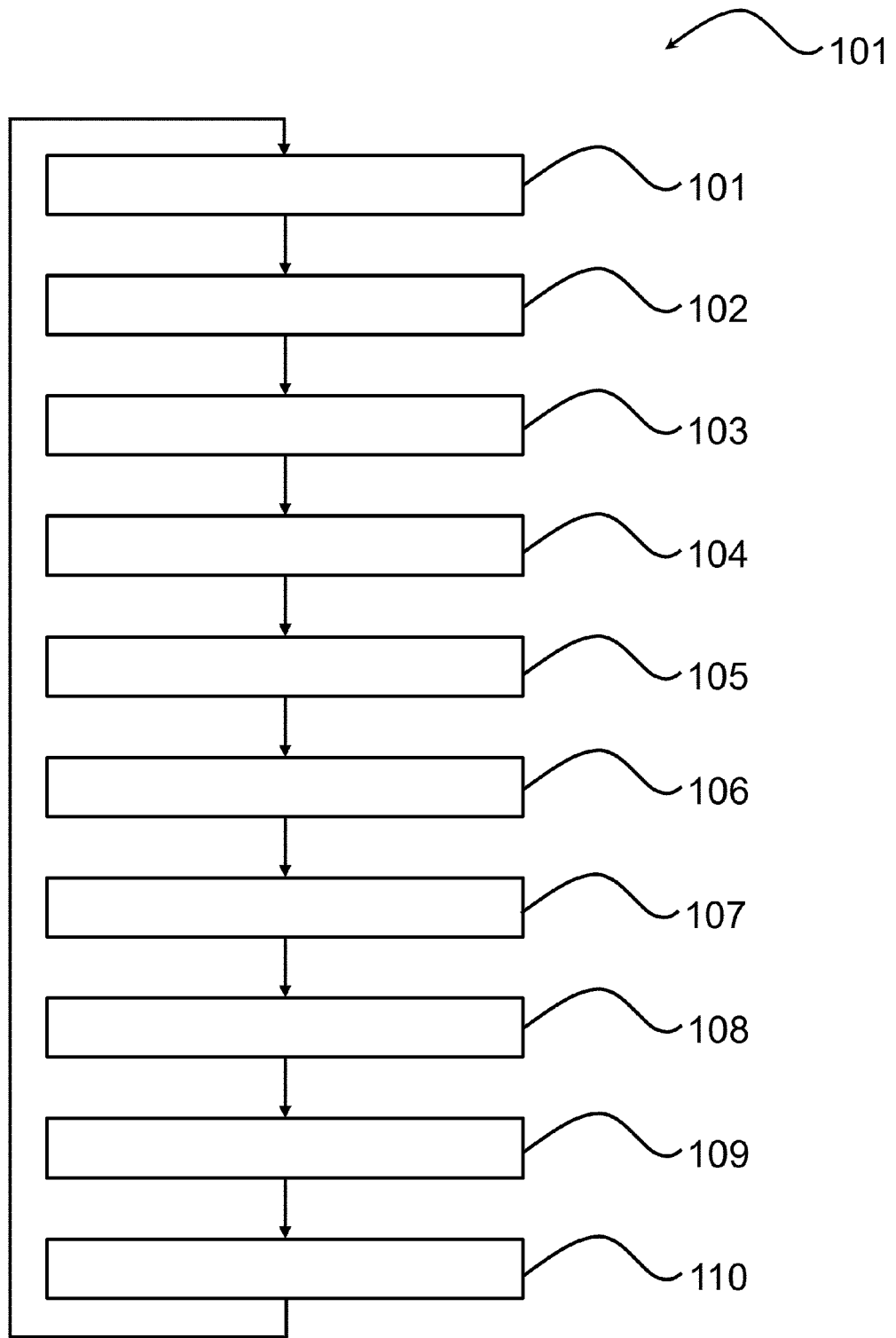


Fig. 2

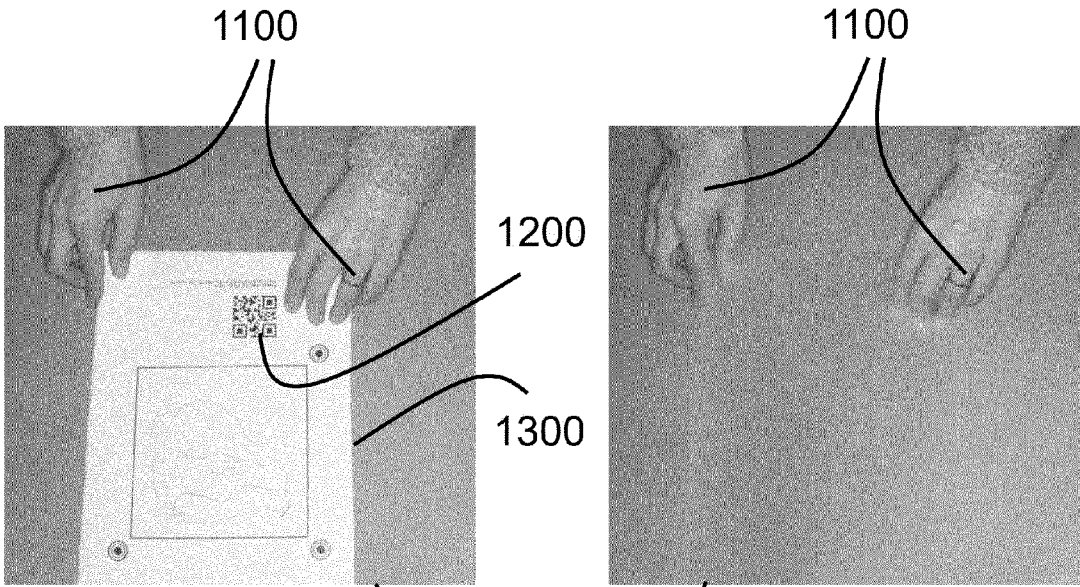


Fig. 3a

Fig. 3b

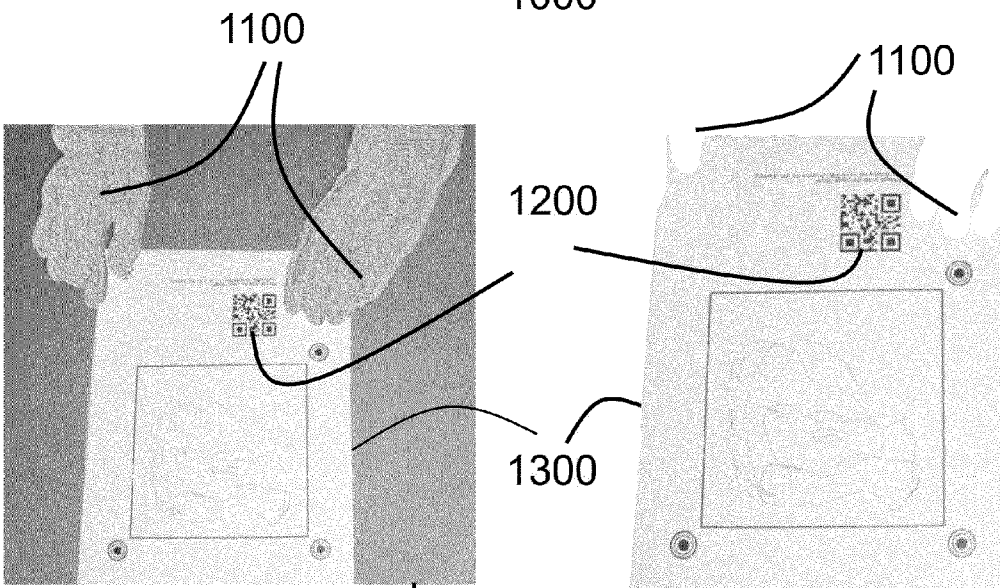


Fig. 3c

Fig. 3d