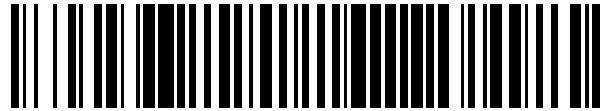


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 729 027**

51 Int. Cl.:

**G06F 21/10** (2013.01)

**G06F 21/12** (2013.01)

**G06F 21/60** (2013.01)

**G05B 19/4099** (2006.01)

**G06F 3/12** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **20.10.2016 PCT/EP2016/075290**

87 Fecha y número de publicación internacional: **04.05.2017 WO17072027**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.10.2016 E 16791338 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.03.2019 EP 3369024**

54 Título: **Método, dispositivo de impresión y sistema para imprimir un objeto tridimensional**

30 Prioridad:

**29.10.2015 EP 15306727**

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

**29.10.2019**

73 Titular/es:

**THALES DIS FRANCE SA (100.0%)**

**6, rue de la Verrerie**

**92190 Meudon , FR**

72 Inventor/es:

**PRADEN, ANNE-MARIE y  
MILLARD, JEAN-PHILIPPE**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

ES 2 729 027 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**

Método, dispositivo de impresión y sistema para imprimir un objeto tridimensional

**Campo de la invención:**

La invención se refiere en general a un método para imprimir un objeto tridimensional (o 3D).

5 Además, la invención se refiere a un dispositivo para imprimir un objeto 3D.

Por último, la invención se refiere también a un sistema para imprimir un objeto 3D.

La presente invención es aplicable en particular a un campo de impresión 3D (o denominada fabricación aditiva) en el que un chip puede ser integrado o removible desde una impresora 3D, como un dispositivo anfitrión de elemento seguro (o SE). El chip se puede incluir dentro de una tarjeta inteligente, un bus serie universal (o USB) o similar, como un soporte SE que se puede extraer de la impresora 3D.

Dentro de la presente descripción, un SE (también denominado testigo) es un dispositivo inteligente que incluye un chip que protege el acceso a los datos almacenados y está destinado a comunicar datos con el mundo exterior, como, por ejemplo, una impresora 3D, como un dispositivo anfitrión SE.

**Estado de la técnica:**

15 El documento US 2015/0253761 A1 divulga una técnica para controlar elementos de impresión basados en uno o más testigos. Una impresora 3D se identifica ante un sistema de control y proporciona al sistema de control uno o más testigos. Una vez que la impresora 3D es identificada con éxito y el o los testigos son validados, el sistema de control proporciona a la impresora 3D una clave de descifrado que se utilizará para descifrar un fichero cifrado para imprimir el fichero correspondiente para un número limitado permitido de elementos. Una vez que son impresos correctamente (o no), la impresora 3D informa al sistema de control sobre el éxito (o el fracaso) de la impresión. Cuando son impresos, el sistema de control actualiza una base de datos.

20 Cuando imprime, una impresora 3D puede ser interrumpida intencionalmente mientras un correspondiente objeto impreso en 3D no esté del todo acabado, faltando parte del objeto impreso 3D completo —como por ejemplo, una estatuilla con una base—, como por ejemplo, la base de la estatuilla. Se puede construir un objeto resultante, parcialmente impreso en 3D, suficientemente como para ser funcional o estéticamente utilizable (y, por lo tanto, vendible).

25 Sin embargo, a pesar de obtener un objeto impreso en 3D utilizable, la impresora 3D considera que el proceso de impresión en 3D no ha terminado y permite volver a imprimir un objeto en 3D como si no se hubiera construido un objeto impreso en 3D. Así, un truhan interrumpe un proceso de impresión 3D, para relanzar otro proceso de impresión 3D tantas veces como desee y obtener objetos impresos en 3D utilizables sin tener que pagar todos los objetos impresos en 3D resultantes.

30 Por lo tanto, existe la necesidad de evitar permitir una reimpresión fraudulenta de uno o varios objetos 3D cuando el proceso de impresión 3D correspondiente permite obtener un objeto de impresión 3D que sea válido.

**Compendio de la invención:**

35 La invención propone una solución para satisfacer la necesidad recién especificada en el presente documento proporcionando un método para imprimir un objeto tridimensional (o 3D).

40 Según la invención, un dispositivo de impresión, como primer dispositivo, o un segundo dispositivo almacena datos predeterminados relacionados con una o varias impresiones. El segundo dispositivo coopera con el primer dispositivo. El primer o segundo dispositivo almacena un umbral de impresión predeterminado. El método comprende las siguientes etapas. El primer o el segundo dispositivo determina y almacena, durante una impresión del objeto tridimensional, al menos el porcentaje actual del avance de la impresión. El primer o el segundo dispositivo compara el porcentaje actual del avance de la impresión con el umbral de impresión. Tan pronto como el porcentaje actual del avance de la impresión sea mayor o igual al umbral de impresión, el primer o el segundo dispositivo actualiza los datos relacionados con una o varias impresiones.

45 El principio de la invención consiste en que un dispositivo de impresión (3D) o un dispositivo cooperante monitoriza el avance de impresión (3D) y, cuando se alcanza un umbral de impresión predeterminado (3D), el dispositivo de impresión o cooperación modifica o actualiza datos (3D) predeterminados relacionados con una o varias impresiones, como un número de impresión, un estado de impresión o similares, también denominados datos de impresión.

50 En otras palabras, cuando se inicia un proceso de impresión, se controla el porcentaje del avance de la impresión con respecto al umbral de impresión y, una vez que se alcanza este último, el dispositivo de impresión o cooperante considera que el objeto ya impreso en 3D está terminado.

Cabe destacar que no hay ninguna restricción en cuanto a la forma en que se logra la actualización de los datos de impresión. Puede ser, por ejemplo, incrementando o disminuyendo en una o varias unidades un contador o cambiando un estado de impresión a un valor de estado predefinido relacionado con un objeto impreso en 3D.

5 Así, tan pronto como se alcanza el umbral de impresión, el dispositivo de impresión o cooperante valida la correspondiente impresión (3D) y, por lo tanto, no se hace posible ninguna otra impresión indebida de objetos 3D.

Se debe tener en cuenta que el umbral de impresión no tiene ninguna restricción y puede ser configurado de acuerdo con, por ejemplo, un objeto 3D que haya de ser impreso. El umbral de impresión puede ser definido para garantizar la impresión de la parte funcional y/o estética del objeto 3D a imprimir. Por ejemplo, se considera que una estatuilla con una base está impresa tan pronto como se logra el cuerpo de la estatuilla sin haber iniciado la impresión de la base.

10 A diferencia de la solución conocida descrita anteriormente en la presente memoria, la solución de la invención, basada en una monitorización del avance de la impresión con respecto a un umbral de impresión predefinido, es más segura que la solución conocida. Por lo tanto, un pirata informático no puede beneficiarse de ningún otro objeto indebido impreso en 3D mientras interrumpe un proceso de impresión en 3D que alcanza al menos el umbral de impresión predefinido sin validar dicha impresión; es decir, considerando que el proceso de impresión en marcha está  
15 completado o terminado.

La solución de la invención permite asegurar un proceso de impresión 3D mediante la validación de una impresión 3D una vez que se alcanza un umbral de impresión.

La solución de la invención se implementa automáticamente. Así, para monitorizar el avance de la impresión 3D no hay implicado un emisor de un objeto 3D o un fichero de impresión correspondiente (objeto 3D).

20 Por lo tanto, el método de la invención es conveniente para un emisor u operador en cuestión o en su nombre.

Según un aspecto adicional, la invención es un dispositivo de impresión para imprimir un objeto 3D.

Según la invención, el dispositivo de impresión, como primer dispositivo, comprende medios para almacenar datos predeterminados relacionados con una o varias impresiones. El primer dispositivo comprende medios para almacenar un umbral de impresión predeterminado. El primer dispositivo está configurado para determinar y almacenar, durante  
25 una impresión del objeto tridimensional, al menos el porcentaje actual del avance de la impresión. El primer dispositivo está configurado para comparar el porcentaje actual del avance de la impresión con el umbral de impresión. El primer dispositivo está configurado para actualizar, tan pronto como el porcentaje actual del avance de la impresión sea mayor o igual al umbral de impresión, los datos relacionados con una o varias impresiones.

Según otro un aspecto adicional, la invención es un sistema para imprimir un objeto 3D.

30 Según la invención, el sistema comprende un dispositivo de impresión, como primer dispositivo, y un segundo dispositivo. El segundo dispositivo comprende medios para cooperar con el primer dispositivo. El primer o el segundo dispositivo comprende medios para almacenar datos predeterminados relacionados con una o varias impresiones. El primer o segundo dispositivo comprende medios para almacenar un umbral de impresión predeterminado. El primer o el segundo dispositivo está configurado para determinar y almacenar, durante la impresión del objeto tridimensional,  
35 al menos el porcentaje actual del avance de la impresión. El primer o el segundo dispositivo está configurado para comparar el porcentaje actual del avance de la impresión con el umbral de impresión. El primer o el segundo dispositivo está configurado para actualizar, tan pronto como el porcentaje actual del avance de la impresión sea mayor o igual al umbral de impresión, los datos relacionados con una o varias impresiones.

40 Como segundo dispositivo, puede incluir un SE, como por ejemplo, un chip integrado o un chip extraíble del dispositivo de impresión.

La invención no impone ninguna restricción en cuanto a un tipo de tipo SE.

Como SE extraíble, puede haber un módulo extraíble seguro (o SRM), una mochila inteligente de tipo USB, una tarjeta (micro) Secure Digital (o SD) o una tarjeta de tipo multimedia (o MMC) o cualquier formato de tarjeta para ser acoplado o conectado a un dispositivo de impresión, como un dispositivo anfitrión de chip.

45 En lugar de un SE, puede ser otro dispositivo con medios de procesamiento de datos, medios de almacenamiento de datos y una o varias interfaces de entrada/salida (o E/S), como por ejemplo, un dispositivo informático.

**Breve descripción de los dibujos:**

50 Las características y las ventajas adicionales de la invención serán más claramente comprensibles después de leer una descripción detallada de una realización preferida de la invención, dada como un ejemplo indicativo y no limitante, junto con los siguientes dibujos:

- la Figura 1 es un diagrama simplificado de una realización ejemplar de un equipo de impresión 3D con una impresora 3D y un SE, estando conectado el equipo de impresión 3D a un servidor remoto y dispuesto para monitorizar un

proceso de impresión 3D y validar una impresión 3D tan pronto como se alcanza un umbral de impresión 3D predeterminado actualizando los datos almacenados relacionados con una o varias impresiones, de acuerdo con la invención; y

- 5 - la Figura 2 ilustra una realización ejemplar de un flujo de mensajes intercambiados entre el servidor y las diferentes entidades del equipo de impresión 3D de la figura 1, de modo que un SE es informado regularmente, durante el proceso de impresión 3D, sobre el porcentaje detectado actualmente del avance de la impresión y el SE actualiza los datos de impresión una vez que se alcanza el umbral de impresión 3D proporcionado por el servidor al SE.

**Descripción detallada:**

10 A continuación se considera un caso en el que el método de la invención para imprimir un objeto 3D se implementa mediante una impresora 3D, como un primer dispositivo y un dispositivo anfitrión SE, y un chip contenido por una tarjeta, como un segundo dispositivo y un soporte SE.

15 Alternativamente, en lugar de estar contenido por una tarjeta, el chip puede ser un chip integrado, como un chip soldado, posiblemente de manera extraíble, en una placa de circuito impreso (o PCB) de una impresora 3D, o un entorno de ejecución fiable (o TEE), como un SE, un área segura de un (micro)procesador de impresora 3D y un entorno de tiempo de ejecución seguro.

El SE (o testigo) puede tener diferentes factores de forma.

En lugar de estar contenido por una tarjeta, el chip puede estar contenido por otro soporte, como una mochila, como, por ejemplo, una mochila tipo USB.

20 Según otra realización (no representada), el método de la invención para imprimir un objeto 3D es implementado mediante una impresora 3D, como entidad autónoma, en el lado del cliente. En otras palabras, la impresora 3D no coopera localmente con ningún dispositivo, como un SE, para asegurar una validación de una impresión 3D cuando se está imprimiendo un objeto 3D y el proceso de impresión 3D alcanza un umbral de impresión predeterminado. Según tal realización (no representada), la impresora 3D está adaptada para llevar a cabo las funciones que se describen a continuación y que son ejercidas por el SE y la impresora 3D. Por lo tanto, una impresora 3D puede admitir  
25 una aplicación de monitorización de la impresión de la invención que se almacena en un entorno no fiable (en lugar de un entorno fiable mediante el uso de un SE).

Naturalmente, la realización descrita a continuación en el presente documento es solo a título de ejemplo y no se considera que reduzca el alcance de la presente invención.

30 La Figura 1 muestra esquemáticamente un equipo de impresión 3D 10 que está conectado preferiblemente a un servidor remoto 16.

El equipo de impresión 3D 10, como sistema para imprimir un objeto 3D, comprende un chip 12 y una impresora 3D 14.

En aras de la simplicidad, el chip 12, la impresora 3D 14 y el servidor remoto 16 se denominan aquí, después del SE 12, impresora 14 y servidor 16 respectivamente.

35 El SE 12 está bajo el control de la impresora 14.

El SE 12 está asociado o vinculado preferentemente al servidor 16.

El SE 12 pertenece preferiblemente a un usuario de la impresora 14, como abonado al operador del servidor 16, para beneficiarse de uno o varios servicios de impresión 3D.

40 El SE 12 incluye uno o varios (micro)procesadores 122, como medio de procesamiento de datos, una o varias memorias 124, como medio de almacenamiento de datos y una o varias interfaces 126 de entrada/salida (o E/S) que la totalidad de los cuales están conectados internamente entre sí a través de un bus bidireccional interno 123 de datos.

Las interfaces SE 126 de E/S permiten la comunicación de datos desde los componentes internos del SE 12 al exterior del chip y viceversa.

El SE 12 está conectado o acoplado, a través de un enlace 13 de contacto o sin contacto, a la impresora 14.

45 El SE 12 puede cooperar con la impresora 14.

Las interfaces SE de E/S con la impresora 14 pueden ser un USB, una (micro) SD y/o interfaces de tipo MMC, como interfaces de contacto, cuando se inserta el SE 12, de manera extraíble, en la impresora 14.

50 Alternativamente, en lugar de una o varias interfaces de contacto, la interfaz SE de E/S con la impresora 14 está conectada a una interfaz sin contacto o la incluye. El SE 12 está conectado o incluye medios para comunicar datos mientras utiliza preferiblemente uno o varios enlaces de radiofrecuencia (o RF) de corto alcance (o SR). El o los

enlaces de RF de SR pueden estar relacionado con cualquier tecnología que permita al SE 12 intercambiar datos, a través de uno o varios enlaces sin contacto, con la impresora 14. La RF de SR puede estar relacionada con tecnologías de tipo Bluetooth (marca registrada), Wi-Fi (marca registrada) y/o comunicación de campo cercano (o NFC), como tecnologías sin contacto.

- 5 El procesador 122 procesa, controla y comunica los datos internamente con todos los otros componentes incorporados dentro del SE 12 y, a través de la o las interfaces 126 de E/S, con el exterior del SE.

El procesador 122 ejecuta o pone en marcha una o varias aplicaciones.

El procesador 122 realiza, de una manera preferida, una o varias funciones de seguridad.

- 10 Las funciones de seguridad incluyen, preferiblemente, un proceso de autenticación de usuario que se utilizará antes de acceder a la memoria 124, especialmente en un arranque y/o un reinicio del SE 12. Para autenticar al usuario, el usuario debe proporcionar un número de identificación personal (o PIN) y/o datos biométricos, como datos de referencia del usuario que deben coincidir que se almacenan, preferiblemente de manera segura, en la memoria 124. Como datos biométricos, pueden incluir una o varias huellas dactilares, una o varias impresiones del iris y/o una o varias impresiones de voz relacionadas con uno o varios usuarios autorizados.

- 15 Las funciones de seguridad incluyen preferentemente un proceso de cifrado/descifrado que se utilizará antes de enviar datos al exterior/después de recibir datos del exterior, a fin de proteger el acceso a los datos gestionados por el SE 12. Para cifrar los datos que se enviarán, el SE 12 utiliza una clave de cifrado y un algoritmo de cifrado, como, por ejemplo, el estándar de cifrado avanzado (o AES), el estándar de cifrado de datos (o DES), que se almacenan en la memoria 124. Para descifrar los datos que se deben recibir, el SE 12 puede usar una clave de descifrado y un algoritmo de descifrado, como por ejemplo, AES, DES o similar, que se almacenan en la memoria 124.

- 20 Las funciones de seguridad incluyen preferentemente un proceso de firma de datos que se utilizará antes del envío de datos, como una respuesta de transacción, al exterior, para demostrar el origen de los datos que se originan en el SE 12. Para firmar los datos, el SE 12 utiliza un algoritmo de firma predeterminado y una clave de firma predeterminada que se almacena dentro de la memoria 124. La clave de firma está preferiblemente relacionada con el SE 12, como clave privada. El dispositivo interlocutor, es decir, el servidor 16 o la impresora 14, verifica los correspondientes datos firmados mediante el uso de un algoritmo de verificación de firma predeterminado y una clave de verificación de firma predeterminada que se almacenan dentro de la memoria del interlocutor. La clave de verificación de la firma es preferiblemente una clave pública relacionada con el SE 12 que ha sido deducida de la clave privada del SE. Según una realización, la clave de firma y la clave de verificación de firma constituyen una misma clave, como una clave compartida entre el SE 12 y su o sus dispositivos interlocutores, concretamente el servidor 16 y posiblemente la impresora 14.

- 25 Las funciones de seguridad incluyen preferiblemente un proceso de autenticación del dispositivo que se utilizará antes de la comunicación con el dispositivo, como por ejemplo, en un arranque y/o un reinicio del SE 12. Para autenticar el dispositivo, como, por ejemplo, la impresora 14 o el servidor 16, el dispositivo tiene, por ejemplo, un algoritmo de autenticación y uno más secretos compartidos entre el dispositivo y el SE 12 y tiene que proporcionar una respuesta que depende de un desafío proporcionado previamente por el SE 12 al dispositivo. El SE 12 determina una respuesta prevista utilizando el desafío proporcionado, el algoritmo de autenticación compartido y el o los secretos. El SE 12 compara una respuesta recibida con la respuesta prevista. Solo si la respuesta recibida coincide con la respuesta prevista, el SE 12 autentica correctamente el dispositivo. Se puede utilizar cualquier otro proceso de autenticación.

- 30 El procesador 122 es preferiblemente capaz de iniciar acciones, para interactuar directamente con el mundo exterior, de manera independiente de la impresora 14, como un dispositivo anfitrión SE. Tal capacidad de interacción a iniciativa del SE 12 también se denomina capacidad proactiva.

La memoria 124 almacena preferiblemente un identificador relacionado con el SE 12. El SE 12 es capaz de identificar cualquier dispositivo interlocutor.

- 35 La memoria 124 almacena preferentemente una o varias claves. La clave puede incluir preferiblemente una clave de autenticación SE, una clave de cifrado, una clave de descifrado y/o una clave de firma. La clave de autenticación SE es utilizada para autenticar el SE 12 ante cualquier dispositivo interlocutor. La clave de cifrado se utiliza para cifrar los datos que se enviarán, a fin de proteger el acceso a los datos en cuestión. La clave de descifrado se utiliza para descifrar datos cifrados, a fin de acceder a los datos en texto legible. La clave de firma se utiliza para firmar los datos que se enviarán, a fin de demostrar que el remitente de los datos en cuestión es el SE 12.

La memoria 124 almacena preferiblemente datos relacionados con un identificador de recursos uniforme (o URI), como un localizador de recursos uniforme (o URL), una dirección de protocolo de Internet (o IP) y/o similares, como uno o más identificadores relacionados con el servidor 16.

Según una característica esencial de la invención, la memoria 124 almacena un umbral de impresión predeterminado.

- 55 Alternativamente, en lugar del SE 12, la impresora 14 almacena un umbral de impresión predeterminado.

El umbral de impresión puede haberse descargado previamente desde un servidor remoto después de una emisión del SE 12.

El umbral de impresión son datos de referencia con los que se comparan uno o varios porcentajes del avance de la impresión.

- 5 Según la invención, la memoria 124 almacena datos predeterminados relacionados con una o varias impresiones, como, por ejemplo, número de impresión, un estado de impresión y/o similares, como datos de impresión.

Alternativamente, en lugar del SE 12, la impresora 14 almacena datos de impresión predeterminados.

Los datos de impresión pueden haber sido cargados previamente durante un proceso de fabricación en una personalización del SE 12 o descargados de un servidor remoto después de una emisión del SE 12.

- 10 Los datos de impresión se refieren preferiblemente a un objeto 3D particular que ha de ser impreso una o varias veces.

La memoria 124 almacena un sistema operativo (o SO) y una o varias aplicaciones.

Entre las aplicaciones soportadas, la memoria 124 almacena una aplicación de monitorización de la impresión 3D que el procesador 122 ejecuta.

- 15 Alternativamente, en lugar del SE 12, la impresora 14 soporta una aplicación de monitorización de la impresión 3D de invención.

El SE 12 (o la impresora 14) está dispuesto para detectar o determinar y almacenar, durante una impresión del objeto 3D, uno o varios porcentajes actuales del avance de la impresión.

El SE 12 (o la impresora 14) está adaptado para comparar el porcentaje actual del avance de la impresión determinado con el umbral de impresión.

- 20 Según una característica esencial de la invención, el SE 12 (o la impresora 14) está configurado para actualizar, tan pronto como el porcentaje actual del avance de la impresión sea mayor o igual al umbral de impresión, los datos predeterminados relacionados con una o varias impresiones. Tal actualización de datos de impresión permite validar la correspondiente impresión.

- 25 Para validar los correspondientes datos de impresión, el SE 12 (o la impresora 14) aumenta o disminuye, en una o varias unidades, un contador relacionado con un número de impresión, como si un objeto 3D resultante estuviera (completamente) impreso.

Como alternativa o adicionalmente, para validar los correspondientes datos de impresión, el SE 12 (o la impresora 14) modifica el estado de impresión al establecer el estado de impresión en un valor de estado de impresión predefinido que se relaciona con el consumo de un derecho de impresión; es decir, se considera lograda una impresión 3D.

- 30 Opcionalmente, el SE 12 (o la impresora 14) almacena datos relacionados con una o varias interrupciones de impresión, como, por ejemplo, un contador de interrupciones de impresión, que se inicializa previamente o se establece en un valor predefinido, como por ejemplo, cero, y almacena un umbral predeterminado de interrupciones de la impresión. El SE 12 (o la impresora 14) está configurado para actualizar, si la impresión del objeto 3D se interrumpe o se detiene y el último porcentaje actual del avance de la impresión es menor que el umbral de impresión, los datos de interrupción de la impresión. Para actualizar los datos de interrupción de la impresión, el SE 12 puede aumentar o disminuir, en una o varias unidades, el contador de interrupción. El SE 12 (o la impresora 14) almacena preferiblemente, de manera asociada con los datos (actualizados) de interrupción de la impresión, el último porcentaje actual del avance de la impresión. El SE 12 está dispuesto para comparar los datos de interrupción de impresión con el umbral de interrupciones de la impresión. El SE 12 está adaptado para enviar, tan pronto como los datos de interrupción de impresión coincidan con el umbral de interrupciones de la impresión, un mensaje de alerta a un servidor remoto.

- 35 40

La impresora 14, como dispositivo anfitrión SE, está acoplada o conectada al SE 12, para cooperar con el SE 12, para validar (o no), durante una impresión 3D, la correspondiente impresión 3D mediante la actualización de los datos relacionados con una impresión, como el número de impresión o el estado de impresión.

- 45 Alternativamente, la impresora 14 comprende el SE 12, que está soldado o fijado, posiblemente de manera extraíble, a la PCB de la impresora 14.

La impresora 14 incluye uno o varios (micro)procesadores 142, como medios de procesamiento de datos, una o varias memorias 144, como medios de almacenamiento de datos, y una o varias interfaces 146 de E/S, la totalidad de los cuales están conectados a través de un bus 143 de control y de datos.

- 50 La impresora 14 incluye preferiblemente una pantalla de visualización (no representada) y un teclado (no representado) como interfaz ser humano-máquina de la impresora (o MMI).

Alternativamente, en lugar de un teclado físico separado de la pantalla de visualización, la impresora 14 está equipada con una pantalla táctil, como un teclado virtual.

La impresora MMI permite que un usuario de la impresora interactúe con la impresora 14.

5 La impresora 14 incluye o está conectada, a través de un primer enlace 145 con o sin contacto, a uno o varios contenedores 152. Cada contenedor 152 contiene un material que se utilizará para imprimir un objeto 3D.

La impresora 14 incluye o está conectada, a través de un segundo enlace 147 con o sin contacto, a un módulo 154 de posicionamiento.

El módulo 154 de posicionamiento está conectado, a través de un tercer enlace 155 con o sin contacto, a uno o varios cabezales de impresión 156.

10 El o los cabezales 156 de impresión están conectados a través de uno o varios tubos 153, al contenedor o a los contenedores 152. Los tubos 153 permiten conducir uno o varios materiales desde los contenedores 152 hasta el o los cabezales 156 de impresión.

15 El módulo 154 de posicionamiento se usa para mover el o los cabezales 156 de impresión a una posición deseada en la que uno o varios materiales son extrudidos desde el o los cabezales 156 de impresión para imprimir o construir un objeto 3D.

También es posible otra configuración de la impresora.

Una memoria de impresora almacena un identificador relacionado con la impresora 14.

La o las memorias 144 de la impresora almacenan un sistema operativo y una o varias aplicaciones.

El procesador 142 realiza, de manera preferente, una o varias funciones de seguridad.

20 Las funciones de seguridad incluyen preferiblemente una función de autenticación del dispositivo que se utilizará antes de la comunicación con el dispositivo, como, por ejemplo, en un arranque y/o un reinicio de la impresora 14. Para autenticar el dispositivo, como por ejemplo, el SE 12 o el servidor 16, el dispositivo tiene, por ejemplo, un algoritmo de autenticación y uno o varios secretos compartidos entre el dispositivo y la impresora 14 y tiene que proporcionar una respuesta que depende de un desafío proporcionado previamente por la impresora 14 al dispositivo. La impresora 14 determina una respuesta prevista utilizando el desafío proporcionado, el algoritmo de autenticación compartido y el o los secretos. La impresora 14 compara la respuesta recibida con la respuesta prevista. Solo si la respuesta recibida coincide con la respuesta prevista, la impresora 14 autentica correctamente al dispositivo. Se puede utilizar cualquier otro proceso de autenticación.

30 Las funciones de seguridad incluyen preferentemente un proceso de cifrado/descifrado que se utilizará antes de enviar datos al exterior/después de recibir datos del exterior, para proteger el acceso a los datos gestionados por la impresora 14. Para cifrar los datos que han de enviarse, la impresora 14 utiliza una clave de cifrado y un algoritmo de cifrado, como por ejemplo, AES, DES, que se almacenan dentro de la memoria 144. Para descifrar los datos que han de recibirse, la impresora 14 puede usar una clave de descifrado y un algoritmo de descifrado, como por ejemplo, AES, DES o similar, que se almacenan en la memoria 144.

35 Las interfaces de E/S de la impresora incluyen una o varias interfaces de E/S para intercambiar datos con el SE 12 y el servidor 16.

La impresora 14 (o el SE 12) está conectada al servidor 16 a través de Internet (u OTI) o por aire (u OTA) 15.

El servidor 16 se identifica mediante un URI, como por ejemplo, un URL y/o una dirección de tipo IP, como identificador o identificadores del servidor. Los identificadores del servidor se almacenan dentro del SE 12 o de la impresora 14.

40 El servidor 16, como un servidor OTA u OTI, está incluido dentro de una red móvil o está conectado a la misma.

El servidor 16 puede ser operado por un proveedor de ficheros de impresión 3D, como un proveedor de servicios o en su nombre.

El servidor 16 está alojado en un ordenador.

Un procesador de servidor (no representado) realiza, de manera preferente, una o varias funciones de seguridad.

45 Las funciones de seguridad incluyen preferiblemente un proceso de autenticación de usuarios que se utilizará antes de acceder a la memoria del servidor (no representada), especialmente antes de enviar datos desde el servidor 16. Para autenticar al usuario, el usuario debe proporcionar credenciales de usuario, como, por ejemplo, un PIN en línea, un nombre de usuario y/o una contraseña, como datos de referencia del usuario que deben coincidir, que se almacenan, preferiblemente de manera segura, en el lado del servidor 16.

- 5 Las funciones de seguridad incluyen, preferiblemente, un proceso de autenticación del dispositivo que se utilizará antes de la comunicación con el servidor 16. Para autenticar el dispositivo, como, por ejemplo, el SE 12 o la impresora 14, el dispositivo tiene, por ejemplo, un algoritmo de autenticación y uno o varios secretos compartidos entre el dispositivo y el servidor 16 y tiene que proporcionar una respuesta que depende de un desafío proporcionado previamente por el servidor 16 al dispositivo. El servidor 16 determina una respuesta prevista utilizando el desafío proporcionado, el algoritmo de autenticación compartido y el o los secretos. El servidor 16 compara la respuesta recibida con la respuesta prevista. Solo si la respuesta recibida coincide con la respuesta prevista, el servidor 16 autentica correctamente el dispositivo. Se puede utilizar cualquier otro proceso de autenticación del dispositivo.
- 10 Las funciones de seguridad incluyen preferentemente un proceso de cifrado/descifrado que se utilizará antes de enviar datos al exterior/después de recibir datos del exterior, a fin de proteger el acceso a los datos gestionados por el servidor 16. Para cifrar los datos que se enviarán, el servidor 16 utiliza una clave de cifrado y un algoritmo de cifrado, como por ejemplo, AES, DES o similar, que se almacenan en el lado del servidor 16. Para descifrar los datos que se recibirán, el servidor 16 puede usar una clave de descifrado y un algoritmo de descifrado, como por ejemplo, AES, DES o similar, que se almacenan en el lado del servidor 16.
- 15 Las funciones de seguridad incluyen preferiblemente un proceso de control de integridad de datos que se utilizará para los datos después de su recepción, a fin de detectar si los datos recibidos están o no modificados o alterados.
- Las funciones de seguridad incluyen preferiblemente un proceso de aplicación de integridad que se utilizará para los datos antes de su envío, a fin de permitir que un correspondiente destinatario detecte si los datos enviados están o no modificados o alterados.
- 20 El servidor 16 incluye o accede a una memoria (no representada) que almacena una base de datos. El servidor 16 gestiona la base de datos. La base de datos contiene un conjunto de uno o varios ficheros de impresión 3D cada uno de los cuales, preferentemente, está asociado a un umbral de impresión.
- El servidor 16 está configurado preferiblemente para enviar a un dispositivo cliente, como, por ejemplo, la impresora 14, un mensaje que incluye un umbral de impresión que está asociado con un fichero de impresión 3D enviado o que ha de ser enviado a la impresora 14.
- 25 Opcionalmente, la base de datos incluye además, de manera asociada con cada fichero de impresión 3D, uno o varios identificadores del dispositivo cliente y datos relacionados con una impresión, como, por ejemplo, un número de impresión correspondiente y/o un estado de impresión correspondiente. Los datos de impresión se actualizarán en el lado del dispositivo cliente una vez que se alcance el umbral de impresión.
- 30 Como alternativa, en lugar del servidor 16, otro servidor gestiona una base de datos que incluye un conjunto de identificadores del dispositivo cliente y los datos individuales correspondientes relacionados con una impresión.
- El servidor 16 u otro servidor está dispuesto preferiblemente para enviar a un dispositivo cliente, como, por ejemplo, la impresora 14, un mensaje que incluye datos relacionados con una impresión que está asociada con un fichero de impresión 3D enviado o que ha de ser enviado a la impresora 14.
- 35 El servidor 16 puede estar dispuesto para recibir desde un dispositivo cliente un mensaje que incluye el último porcentaje actual del avance de la impresión. El servidor 16 puede comparar el último porcentaje actual del avance de la impresión con otro umbral de impresión predeterminado, a fin de verificar si el dispositivo cliente está o no autorizado para ser utilizado, ya que se puede sospechar que el dispositivo cliente está siendo usado por una persona maliciosa o similar.
- 40 El servidor 16 está preferiblemente adaptado para enviar a un dispositivo cliente, como, por ejemplo, la impresora 14, un mensaje que incluye una instrucción para rechazar o prohibir que el dispositivo cliente imprima cualquier otro objeto 3D. Dicha orden de rechazo de impresión puede ser enviada al dispositivo cliente, especialmente cuando los datos de interrupción de impresión correspondientes alcanzan el umbral de interrupciones de la impresión. Por lo tanto, el dispositivo cliente en cuestión no puede seguir imprimiendo ningún objeto 3D.
- 45 La Figura 2 representa una realización ejemplar del método 20 de la invención para imprimir un objeto 3D.
- Se supone que el servidor 16 gestiona, para un objeto particular, como, por ejemplo, una estatuilla con una base, un correspondiente fichero de impresión 3D, un correspondiente número de impresión, como datos relacionados con una o varias impresiones, un correspondiente umbral de impresión, como datos predeterminados.
- 50 Además, se supone que un usuario de la impresora 14 ha pagado solo por un objeto de impresión 3D, como un número de impresión que disminuirá en una unidad una vez que se alcance el umbral de impresión predeterminado.
- El usuario se ha autenticado preferentemente ante el SE 12.
- Preferentemente, el SE 12 se ha identificado y autenticado con éxito ante la impresora 14 y/o el servidor 16.



El servidor 16 envía al SE 12 un mensaje 22 que incluye un número de impresión predeterminado, como datos relacionados con una impresión, y un umbral de impresión predeterminado. El umbral de impresión se adapta al objeto 3D que ha de ser impreso.

5 La integridad del número de impresión y/o del umbral de impresión están previamente protegidos, para evitar su modificación por un pirata informático.

Alternativamente, en lugar de estar incluidos en un solo mensaje, el número de impresión y el umbral de impresión se incluyen dentro de dos mensajes específicos separados.

10 Gracias al mensaje recibido con el número de impresión y/o al umbral de impresión que se debe alcanzar para validar una impresión, el SE 12 es configurado dinámicamente y adaptado al objeto 3D que se va a imprimir y puede ser reconfigurado y adaptado a otro objeto 3D que haya de ser impreso.

El SE 12 almacena 24 el número de impresión (recibido), como, por ejemplo, uno, como un derecho a imprimir un solo objeto.

El SE 12 almacena 26 el umbral de impresión (recibido), como, por ejemplo, el 80%, como un porcentaje de impresión con respecto a una impresión completa.

15 Una vez que el número de impresión y el umbral de impresión se almacenan, el SE 12 envía al servidor 16 un mensaje 28 que incluye una solicitud para descargar en la impresora 14 un fichero de impresión 3D posiblemente acompañado de credenciales para ser verificadas por el servidor 16, como, por ejemplo, un testigo electrónico. Las credenciales han sido cargadas previamente durante una personalización del SE antes de su emisión o han sido descargadas del servidor 16 u otro servidor después de la emisión del SE.

20 Preferiblemente, la impresora 14 ha sido identificada y autenticada con éxito ante el SE 12 y/o el servidor 16.

Después de una posible verificación exitosa de las credenciales enviadas, el servidor 16 envía a la impresora 14 varios mensajes 210 que incluyen datos relacionados con un fichero de impresión 3D que preferiblemente está cifrado previamente.

25 La impresora 14 ha recibido previamente una clave de descifrado (no representada) del SE 12, del servidor 16 o de otro servidor.

En lugar de enviar el umbral de impresión en un mensaje separado, uno de los mensajes 210 incluye metadatos o datos relacionados con el fichero de impresión 3D.

Después de un desciframiento de datos preferible, la impresora 14 lanza 212 un proceso de impresión.

30 Durante una impresión del objeto 3D, el SE 12 recibe de la impresora 14 un mensaje 214 con el porcentaje actual del avance de la impresión, como por ejemplo, el 10% de la impresión completa.

La impresora 14 puede ser interrumpida durante el proceso de impresión iniciado.

35 Opcionalmente, el SE 12 ha inicializado previamente un contador de interrupciones de la impresión, como datos relacionados con una o varias interrupciones de la impresión. El SE 12 almacena un umbral predeterminado de interrupciones de la impresión. En cada interrupción de la impresión, la impresora 14 envía al SE 12 un mensaje (no representado) que incluye información sobre la incidencia de una interrupción de la impresión que incluye el último porcentaje actual del avance de la impresión. Si la impresión del objeto 3D se interrumpe y el último porcentaje actual del avance de la impresión es menor que el umbral de impresión, el SE 12 actualiza los datos de la interrupción de la impresión, por ejemplo, incrementando el contador de interrupciones de la impresión en una o varias unidades. El SE 40 12 almacena los datos actualizados de la interrupción de la impresión en asociación con el último porcentaje actual del avance de la impresión. El SE 12 compara los datos de interrupción de la impresión con el umbral de interrupciones de la impresión. Tan pronto como los datos de interrupción de impresión coinciden con el umbral de interrupciones de la impresión, el SE 12 envía un mensaje de alerta al servidor 16 o a otro servidor (no representado). El servidor 16 u otro servidor puede seguir o rastrear la impresora 14, como dispositivo cliente potencial que es utilizado por una persona maliciosa o un pirata informático. El servidor 16 u otro servidor puede enviar a la impresora 14 o al SE 12 un 45 mensaje (no representado) que incluya una instrucción para impedir que la impresora 14 imprima cualquier objeto 3D adicional, especialmente después de recibir uno o varios mensajes de alerta.

A continuación, el SE 12 compara 216 el porcentaje actual del avance de la impresión con el umbral de impresión.

Siempre y cuando el porcentaje actual del avance de la impresión sea inferior al umbral de impresión, el SE 12 aguarda que la impresora 14 informe de otro porcentaje del avance de la impresión.

50 La impresora 14 puede informar regularmente al SE 12, ya sea cada periodo de tiempo predefinido o cada subumbral predefinido del avance de la impresión, sobre el porcentaje actual del avance de la impresión, como, por ejemplo, cada minuto o cada 10% de la impresión completa.

De lo contrario, es decir, tan pronto como el porcentaje actual del avance de la impresión sea mayor o igual que el umbral de impresión, el SE 12 actualiza 218 los datos de impresión, por ejemplo, disminuyendo el número de impresión en una o varias unidades, a fin de validar la impresión. En otras palabras, el derecho de impresión se consume o se utiliza.

5 Así, el usuario no puede volver a imprimir el objeto 3D, sin usar ningún derecho de consumo adicional, ya que se ha considerado que la impresión se ha completado o finalizado.

Opcionalmente, el SE 12 envía al servidor 16 un mensaje 220 que incluye un número de impresión actualizado que, de forma preferente, ha sido firmado previamente.

10 La impresora 14 puede continuar con el proceso de impresión iniciado del objeto hasta obtener un objeto 3D impreso completo aunque el SE 12 haya validado la impresión.

Después de una o varias impresiones, el número de impresión alcanza en uno o varios momentos un valor como, por ejemplo, cero, por lo que la impresora 14 ya no puede imprimir ningún otro objeto 3D debido a la validación de todas las impresiones permitidas.

15 La solución de la invención permite validar, de forma automática, rápida, segura y eficiente, una impresión, permitiendo así evitar una reimpresión fraudulenta de otro objeto 3D cuando un correspondiente proceso de impresión 3D permite obtener un objeto 3D impreso (utilizable).

La solución de la invención es fácil de usar ya que no hay necesidad de ninguna intervención manual en un dispositivo de impresión 3D que implemente el método de la invención.

20 La solución de la invención es simple y, por lo tanto, económica de implementar, ya que solo se monitorizará el avance de la impresión 3D.

No es preciso que la solución de la invención involucre a un usuario de la impresora 3D, salvo por la posibilidad de enviar datos de autenticación del usuario, cuando corresponda, para permitir la autenticación de un usuario local y/o remoto.

25 La solución de la invención es, por lo tanto, transparente para el usuario, aparte de una posible operación de autenticación del usuario.

La solución de la invención es preferiblemente segura al autenticar la impresora 3D, como primer dispositivo, ante el SE, como segundo dispositivo, y posiblemente ante uno o más servidores remotos, cuando corresponda.

30 La realización descrita no pretende limitar el alcance de la invención en cuestión. Se pueden dar otras realizaciones. Como ejemplo adicional de realización, en lugar de comunicarse con un único servidor remoto, el SE y/o la impresora se comunican con dos o más servidores remotos.

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Un método para imprimir un objeto tridimensional, que comprende un dispositivo (14) de impresión, como primer dispositivo, o un segundo dispositivo (12) que almacena datos predeterminados relacionados con una o varias impresiones, cooperando el segundo dispositivo con el primer dispositivo, almacenando el primero o el segundo dispositivo un umbral de impresión predeterminado, comprendiendo el método las siguientes etapas:
- el primer o el segundo dispositivo determina y almacena, durante una impresión del objeto tridimensional, al menos el porcentaje actual (214) del avance de la impresión;
  - el primer o el segundo dispositivo compara (216) el porcentaje actual del avance de la impresión con el umbral de impresión predeterminado;
- 10 - tan pronto como el porcentaje actual del avance de la impresión sea mayor o igual que el umbral de impresión predeterminado, el primer o el segundo dispositivo actualiza (218) los datos predeterminados relacionados con una o varias impresiones, a fin de validar la impresión del objeto tridimensional.
- 15 2. Método según la reivindicación 1, en el que, antes de determinar y almacenar el porcentaje actual del avance de la impresión, el segundo dispositivo autentica con éxito el primer dispositivo o el primer dispositivo autentica con éxito el segundo dispositivo.
3. Método según la reivindicación 1 o 2, en el que, para validar la impresión del objeto tridimensional, el primer o el segundo dispositivo aumenta o disminuye un contador relacionado con un número de impresión y/o modifica un estado de impresión a un valor de estado de impresión predefinido.
- 20 4. Método según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que, el primer o el segundo dispositivo que inicializa un contador de interrupción, almacenando el primer o el segundo dispositivo un umbral predeterminado de interrupciones de la impresión;
- si se interrumpe la impresión del objeto tridimensional y el último porcentaje actual del avance de la impresión es menor que el umbral predeterminado de interrupciones de la impresión, el primer o el segundo dispositivo aumenta o disminuye el contador de interrupciones y almacena el contador de interrupciones aumentado o disminuido en asociación con el último porcentaje actual del avance de la impresión;
- 25 - el primer o el segundo dispositivo compara el contador de interrupciones aumentado o disminuido con el umbral predeterminado de interrupciones de la impresión;
- tan pronto como el contador de interrupciones aumentado o disminuido coincida con el umbral predeterminado de interrupciones de la impresión, el primer o el segundo dispositivo envía un mensaje de alerta a un servidor remoto.
- 30 5. Método según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que un servidor remoto envía al primer o al segundo dispositivo un mensaje (22) que incluye el umbral de impresión predeterminado.
6. Método según la reivindicación 5, en el que el umbral de impresión predeterminado se incluye dentro de los metadatos o datos relacionados con un fichero de impresión tridimensional.
- 35 7. Método según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en el que el primer o el segundo dispositivo envía a un servidor remoto un mensaje que incluye un último porcentaje actual del avance de la impresión.
8. Método según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en el que un servidor remoto envía al primer o al segundo dispositivo un mensaje que incluye una instrucción para no permitir que el primer dispositivo imprima cualquier otro objeto tridimensional.
- 40 9. Método según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, en el que, una vez que el primer o el segundo dispositivo ha actualizado los datos predeterminados relacionados con una o varias impresiones, el primero o el segundo dispositivo envía a un servidor remoto un mensaje (220) que incluye datos predeterminados actualizados firmados relativos a una o varias impresiones.
- 45 10. Un dispositivo (14) de impresión para imprimir un objeto tridimensional, que comprende el dispositivo de impresión, como primer dispositivo, que comprende medios (142) para almacenar datos predeterminados relacionados con una o varias impresiones, el primer dispositivo que comprende medios (142) para almacenar un umbral de impresión predeterminado, estando configurado el primer dispositivo para:
- determinar y almacenar, durante una impresión del objeto tridimensional, al menos el porcentaje actual del avance de la impresión;
  - comparar el porcentaje actual del avance de la impresión con el umbral de impresión predeterminado;

- actualizar, tan pronto como el porcentaje actual del avance de la impresión sea mayor o igual que el umbral de impresión predeterminado, los datos predeterminados relacionados con una o varias impresiones, a fin de validar la impresión del objeto tridimensional.

5 11. Dispositivo de impresión según la reivindicación 10, en el que, para validar la impresión del objeto tridimensional, el dispositivo de impresión aumenta o disminuye un contador relacionado con un número de impresión y/o modifica un estado de impresión a un valor de estado de impresión predefinido.

10 12. Un sistema (10) para imprimir un objeto tridimensional, que comprende el sistema que comprende un dispositivo (14) de impresión, como primer dispositivo, y un segundo dispositivo (12), comprendiendo el segundo dispositivo medios (122, 124 y 126) para cooperar con el primer dispositivo, comprendiendo el primer o el segundo dispositivo medios (124 o 144) para almacenar datos predeterminados relativos a una o varias impresiones, comprendiendo el primer o el segundo dispositivo medios (124 o 144) para almacenar un umbral de impresión predeterminado, estando configurado el primer o el segundo dispositivo para:

- determinar y almacenar, durante una impresión del objeto tridimensional, al menos el porcentaje actual (214) del avance de la impresión;

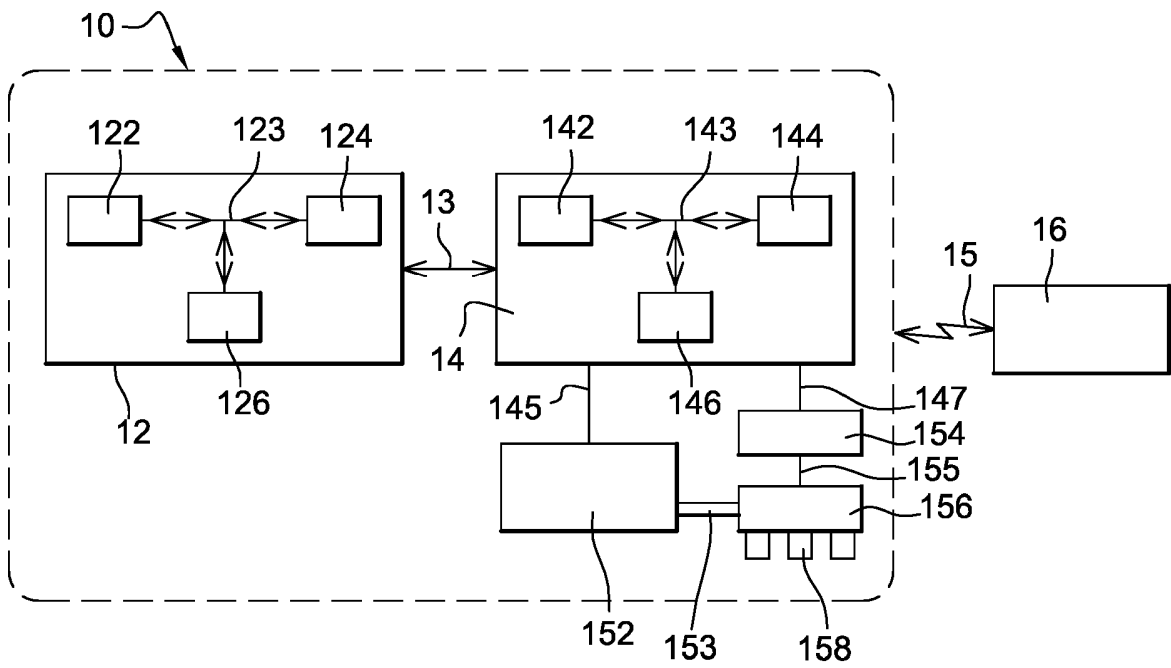
15 - comparar (216) el porcentaje actual del avance de la impresión con el umbral de impresión predeterminado;

- actualizar (218), tan pronto como el porcentaje actual del avance de la impresión sea mayor o igual al umbral de impresión predeterminado, los datos predeterminados relacionados con una o varias impresiones, para validar la impresión del objeto tridimensional.

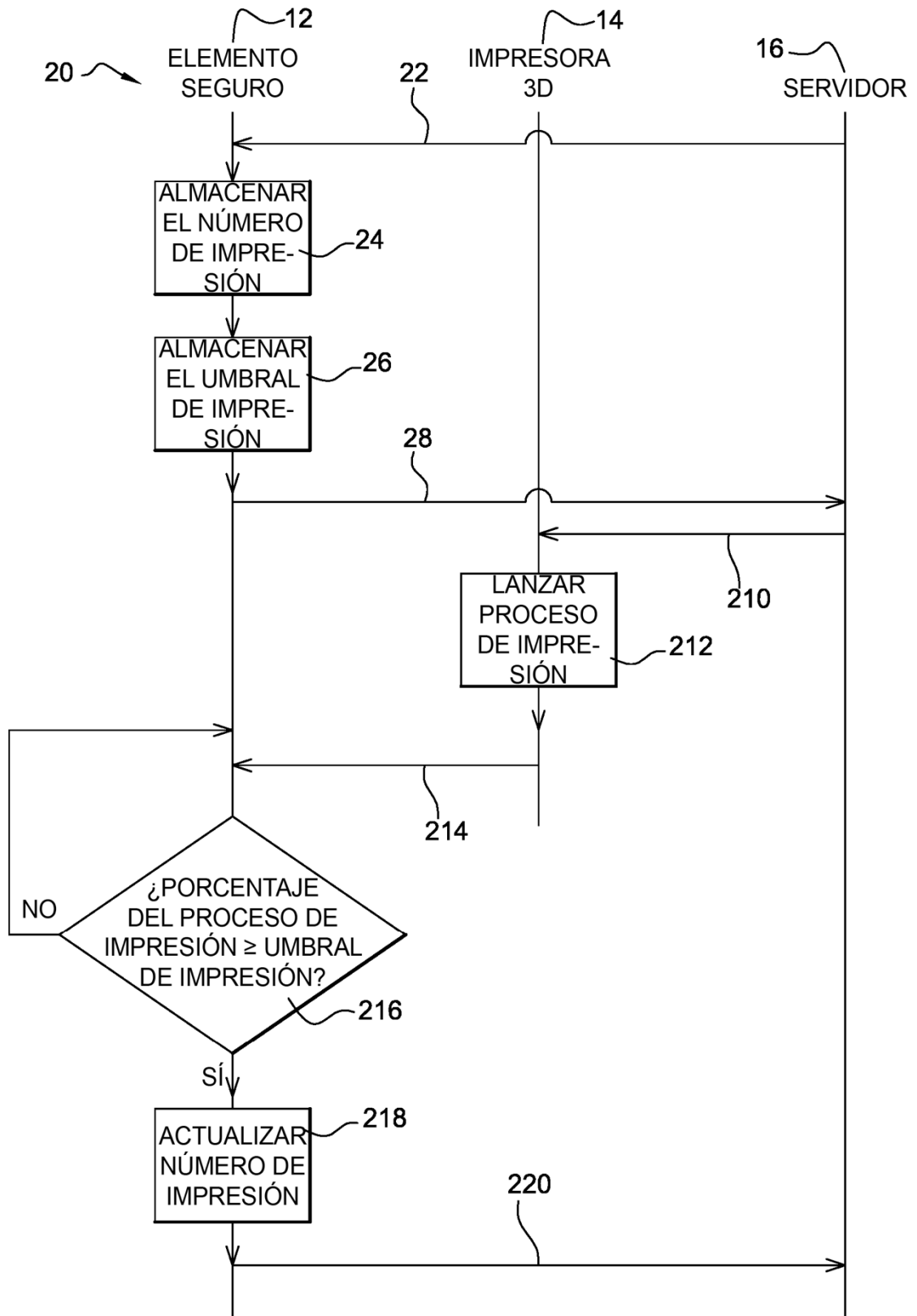
20 13. Sistema según la reivindicación 12, en el que, para validar la impresión del objeto tridimensional, el primer o el segundo dispositivo está configurado para aumentar o disminuir un contador relacionado con un número de impresión y/o modificar un estado de impresión a un valor de estado de impresión predefinido.

14. Sistema según la reivindicación 12 o 13, en el que el segundo dispositivo incluye un elemento seguro.

15. Sistema según la reivindicación 12 o 13, en el que el segundo dispositivo incluye una tarjeta inteligente o una mochila tipo bus serie universal.



**Fig. 1**



**Fig. 2**