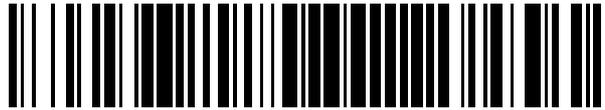


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 482 997**

51 Int. Cl.:

G06F 17/30 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.11.2008 E 08875012 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **30.04.2014 EP 2356583**

54 Título: **Método y sistema para analizar una imagen generada mediante al menos una cámara**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
05.08.2014

73 Titular/es:

**METAIO GMBH (100.0%)
Hackerbrücke 6
80335 München , DE**

72 Inventor/es:

**LIEBERKNECHT, SEBASTIAN y
MEIER, PETER**

74 Agente/Representante:

UNGRÍA LÓPEZ, Javier

ES 2 482 997 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 y sistema para analizar una imagen generada mediante al menos una cámara

5 La presente invención se refiere a un método y sistema para analizar una imagen generada mediante al menos una cámara, donde la al menos una imagen se genera mediante la cámara capturando al menos un objeto de medio impreso.

10 En la técnica anterior se conocen aplicaciones que aumentan objetos de medio impreso, tales como libros convencionales, con objetos virtuales usando la denominada tecnología de Realidad Aumentada (RA): H.K.U.I.P. Mark Billinghurst, *The Magic Book: A transitional AR interface*, *Computers and Graphics*, 25(5), 2001, páginas 745 - 753 y John McKenzie y Doreen Darnell, *The eyeMagic Book - A Report into Augmented Reality Storytelling in the Context of a Children's Workshop*, 2003.

15 En tal aplicación, una cámara acoplada a un ordenador toma una imagen de un libro leído por una persona, donde el libro se presenta en una pantalla de visualización y pueden presentarse objetos virtuales además de la imagen del mundo real que contiene el libro, de modo que el libro presentado en la pantalla de visualización se aumenta con objetos virtuales de cualquier tipo en una pantalla de visualización. En tal aplicación, para aumentar la imagen con objetos virtuales, existe la necesidad para que el sistema informático identifique el objeto real, tal como una
20 respectiva página del libro, y su posición y orientación con respecto a la cámara para presentar correctamente el objeto virtual en la imagen tomada mediante la cámara.

25 Generalmente, cada página doble, es decir las páginas del libro que son simultáneamente visibles cuando se lee el libro, se representan mediante un respetivo conjunto de datos almacenado en el sistema informático. Cuando el libro se sitúa con una página doble abierta sobre una mesa, por ejemplo, y la cámara está tomando una imagen del libro, la imagen de la cámara está capturando la página doble abierta delante de la cámara. Para identificar una página doble particular del libro para presentar correctamente el objeto virtual en la imagen de esa página doble, se requiere que el sistema informático compare uno o más rasgos de la imagen tomada mediante la cámara con todos los conjuntos de datos almacenados en el sistema informático para el libro, cuyo proceso es consume bastante tiempo y
30 requiere gran rendimiento de procesamiento del sistema informático.

35 Antunez E. et al.: "HOTPAPER: Multimedia Interaction with Paper using Mobile Phones" INTERNET, [En línea] 26 de octubre - 31 de octubre de 2008, páginas 399-408 desvela un algoritmo de reconocimiento de documento que determina automáticamente la localización de un pedazo del texto en una gran colección de imágenes de documento proporcionando una imagen de documento pequeña. Un algoritmo de Codificación de Muro de Ladrillos (BWC) proporciona una imagen de consulta desde la que se extraen cajas que limitan palabras y se representan mediante vectores de rasgo de BWC. Los vectores de rasgo de BWC se someten a consultas a una base de datos, y los pedazos del documento original que contienen rasgos de BWC en la imagen de consulta se recuperan con búsqueda de troceo. Los N mejores pedazos de documento recuperados candidatos que tienen el número más alto
40 de rasgos de BWC se identifican a continuación para una etapa de verificación geométrica posterior. En esta etapa, se calcula la similitud de localizaciones relativas de sus descriptores para la imagen de consulta buscando el pedazo de documento con la mejor puntuación.

45 Es por lo tanto un objeto de la invención proporcionar un método y un sistema para analizar una imagen de un objeto real generada mediante al menos una cámara que puede realizarse con requisitos de procesamiento reducidos y/o a una velocidad de procesamiento más alta.

50 La invención se refiere a un método de acuerdo con los rasgos de la reivindicación 1. Adicionalmente, la invención se refiere a un sistema de acuerdo con los rasgos de la reivindicación 12 y un producto programable informático de acuerdo con la reivindicación 13.

55 De acuerdo con un primer aspecto de la invención, se desvela un método para analizar una imagen de un objeto real generado mediante al menos una cámara, donde el método comprende las siguientes etapas: generar al menos una primera imagen mediante la cámara capturando al menos un objeto real, definir un primer dominio de búsqueda que comprende múltiples conjuntos de datos del objeto real, siendo cada uno de los conjuntos de datos indicativo de una porción respectiva del objeto real, y analizar al menos una propiedad característica de la primera imagen de la cámara con respecto al primer dominio de búsqueda, para determinar si la al menos una propiedad característica corresponde a información de al menos uno particular de los conjuntos de datos del primer dominio de búsqueda. Si se determina que la al menos una propiedad característica corresponde a información de al menos uno particular de los conjuntos de datos, el método incluye la etapa de definir un segundo dominio de búsqueda que comprende un número reducido de los conjuntos de datos en comparación con el primer dominio de búsqueda y usar el segundo dominio de búsqueda para analizar la primera imagen y/o al menos una segunda imagen generada mediante la cámara.
60

65 Por lo tanto, el método proporciona la ventaja de que para analizar al menos una segunda y siguientes imágenes generadas mediante la cámara, cualquier dominio de búsqueda predefinido usado para analizar las imágenes puede

reducirse significativamente a un tamaño más pequeño, particularmente para comprender únicamente el conjunto de datos o conjuntos de datos para los que se ha encontrado una correspondencia previa, de modo que es necesaria menos potencia de procesamiento para el proceso de análisis y/o puede aumentarse la velocidad de procesamiento.

- 5 Una realización de la invención comprende que el objeto real sea un objeto de medio impreso que es un objeto ventajoso para el que la presente invención puede aplicarse.

10 La invención usa ventajosamente el hallazgo de los presentes inventores que en ciertas aplicaciones todas las porciones de un objeto real, tales como todas las páginas de un libro, no pueden capturarse mediante la cámara simultáneamente. En su lugar, tomando una imagen de un objeto real, tal como un libro, únicamente una porción particular de ese objeto, tal como una página doble particular de un libro, puede capturarse a la vez mediante la cámara. La invención usa este hallazgo en que el dominio de búsqueda para el siguiente proceso de análisis se reduce a un número reducido de conjuntos de datos una vez que ha encontrado que existe una correspondencia entre al menos una propiedad característica de la imagen actual y una particular de los conjuntos de datos.

15 Las realizaciones de un objeto de medio impreso como se entiende en el contexto de la presente invención incluyen, por ejemplo, un libro, una revista impresa, un periódico, un catálogo, una carpeta o cualquier otro tipo de dispositivo usado de la misma manera o similar o para el mismo fin o similar. Generalmente, un objeto de medio impreso, como puede usarse con la presente invención, puede ser un impreso, sustancialmente plano o incluso un objeto que comprende una o más páginas impresas que pueden darse la vuelta mediante un usuario desde una página o página doble a otra página o página doble, respectivamente, y puede situarse delante de una cámara. La invención puede aplicarse también a otros tipos de objetos reales que tienen porciones y conjuntos de datos correspondientes que no son visibles simultáneamente.

25 Particularmente, el método incluye la etapa de analizar al menos una propiedad característica de la segunda imagen de la cámara con respecto al segundo dominio de búsqueda, para determinar si la al menos una propiedad característica de la segunda imagen corresponde a información de uno particular de los conjuntos de datos del segundo dominio de búsqueda.

30 De acuerdo con una realización de la invención, el método incluye adicionalmente la etapa de establecer un periodo de tiempo o número de imágenes capturadas mediante la cámara para analizar siguientes imágenes con respecto al segundo dominio de búsqueda, y si se determina que ninguna de las propiedades características de las siguientes imágenes corresponde a información de uno particular de los conjuntos de datos del segundo dominio de búsqueda en el periodo de tiempo establecido o en el número de imágenes capturadas, se usa el primer dominio de búsqueda para analizar al menos una imagen adicional capturada mediante la cámara. Por lo tanto, si el usuario cambia, por ejemplo, a otra página doble del libro de modo que el sistema no puede encontrar una correspondencia para esa página doble en el segundo dominio de búsqueda, de nuevo se usa el primer dominio de búsqueda para analizar la nueva imagen para encontrar otro particular de los conjuntos de datos que corresponden a esa página doble.

40 Por ejemplo, cada uno de los conjuntos de datos es indicativo de una página o página doble respectiva del objeto de medio impreso. Esta realización usa el hallazgo de que bajo circunstancias normales únicamente dos páginas de una página doble del objeto de medio impreso son visibles simultáneamente, de modo que el dominio de búsqueda puede reducirse en consecuencia.

45 La invención, en una realización de la misma, puede usarse para aumentar una o más de las imágenes con uno o más objetos virtuales, de modo que un sistema de realidad aumentada necesita menos potencia de procesamiento y/o puede funcionar con velocidad de procesamiento más alta. Por consiguiente, el método puede incluir las etapas de presentar la primera y segunda imágenes en medios de presentación de imagen, donde la al menos una de las imágenes se aumenta con al menos un objeto virtual usando una tecnología de Realidad Aumentada.

50 Un aspecto adicional de la invención se refiere a un sistema para analizar una imagen, que comprende una cámara para generar al menos una primera y segunda imágenes capturando al menos un objeto real, y una unidad de procesamiento conectada con la cámara. La unidad de procesamiento está programada para realizar las etapas de definir un primer dominio de búsqueda que comprende múltiples conjuntos de datos del objeto real, donde cada uno de los conjuntos de datos es indicativo de una porción respectiva del objeto real, y analizar al menos una propiedad característica de la primera imagen de la cámara con respecto al primer dominio de búsqueda, para determinar si la al menos una propiedad característica corresponde a información de al menos uno particular de los conjuntos de datos del primer dominio de búsqueda. Si se determina que la al menos una propiedad característica corresponde a información de al menos uno particular de los conjuntos de datos, se define un segundo dominio de búsqueda que comprende únicamente el uno particular de los conjuntos de datos. Este segundo dominio de búsqueda se usa a continuación para analizar la primera imagen y/o al menos una segunda imagen generada mediante la cámara.

60 Son evidentes realizaciones y aspectos adicionales de la invención a partir de las reivindicaciones dependientes.

65

La invención se describirá ahora en más detalle junto con los dibujos adjuntos que ilustran diversas realizaciones de la invención.

5 La Figura 1 muestra una ilustración esquemática de una primera realización de un sistema de acuerdo con la invención;

La Figura 2 muestra una ilustración esquemática de una segunda realización de un sistema de acuerdo con la invención;

10 La Figura 3 muestra una ilustración esquemática de porciones de un objeto de medio impreso y conjuntos de datos indicativos de porciones respectivas del objeto de medio impreso,

La Figura 4 muestra una ilustración de diagrama de flujo de un método de acuerdo con una realización de la invención.

15

En la Figura 1 se muestra una ilustración esquemática de una primera realización de un sistema de acuerdo con la invención. Particularmente, la Figura 1 muestra un sistema 1 en el que un usuario 10 sujeta una cámara 11 en su mano para generar al menos una imagen del mundo real, por ejemplo del objeto 12 real como se muestra, que es en el presente ejemplo un objeto de medio impreso del tipo como se ha descrito en el presente documento antes. De acuerdo con un ejemplo particular, el objeto 12 real puede ser un libro que se coloca delante del usuario 10, y la cámara 11 toma una imagen del libro 12 para presentarse en una pantalla de visualización. El libro 12 se proporciona con un sistema 17 de coordenadas de objeto, tal como se muestra en la Figura 1. Adicionalmente, la cámara 11 está acoplada con unos medios 13 de presentación de imagen, tal como una pantalla de visualización o un ordenador personal o similar. Sin embargo, puede usarse cualquier otro medio de presentación de imagen que sea adecuado para presentar una imagen a un usuario, tal como una pantalla montada en la cabeza o cualquier otro tipo de dispositivo de presentación móvil o fijo. Adicionalmente, una unidad 14 de procesamiento, que puede ser por ejemplo un ordenador personal (PC), está conectada con la cámara 11 y los medios 13 de presentación de imagen en forma cableada o inalámbrica. La invención es aplicable a ejemplos donde la cámara 11, la unidad 14 de procesamiento y/o los medios 13 de presentación están integrados en un aparato o son componentes distribuidos. Por ejemplo, la cámara 11, la unidad 14 de procesamiento y/o los medios 13 de presentación pueden integrarse en un único aparato tal como un teléfono móvil.

En la situación como se muestra en la Figura 1 el usuario sujeta la cámara 11 en su mano y observa al objeto 12 colocado delante del usuario. Las imágenes de cámara, tal como un flujo de imágenes de vídeo, se presentan en los medios 13 de presentación de imagen colocados delante del usuario 10. De acuerdo con una realización de la invención, las imágenes pueden aumentarse con uno o más objetos virtuales de acuerdo con la tecnología de realidad aumentada (RA). De acuerdo con una posible aplicación, el usuario 10 toma imágenes o una corriente de vídeo de un libro 12, y en los medios 13 de presentación de imagen las imágenes del libro 12 se muestran aumentadas con información virtual, tal como una ilustración virtual de 3 dimensiones de un objeto de 2 dimensiones impreso en una página doble del libro 12 y capturado mediante la cámara 11 (aplicación de libro mágico típica como se ha descrito anteriormente).

En la Figura 2, se muestra otra situación en la que el sistema 1 comprende sustancialmente los mismos componentes como se han descrito con referencia a la Figura 1, sin embargo, en una configuración diferente. En la situación como se muestra en la Figura 2, la cámara 11 está dispuesta opuesta al usuario 10, por ejemplo delante del usuario 10 en unos medios 13 de presentación de imagen, tal como una pantalla de visualización. Por medio de la cámara 11, el usuario 10 puede tomar imágenes de un objeto 12 real, tal como un libro, sujeto en las manos del usuario o colocado en una mesa delante del usuario. El objeto 12 real se proporciona con un sistema 17 de coordenadas de objeto similar al de la Figura 1. En la situación como se muestra en la Figura 2, el usuario 10 puede mover el libro 12 con sus manos delante de la cámara 11, donde las imágenes tomadas mediante la cámara 11 se presentan como imágenes en la pantalla 13 de visualización.

La imagen o imágenes mediante la cámara 11 se transmiten a la unidad 14 de procesamiento que está adaptada para realizar un proceso de análisis de imagen de acuerdo con una realización de la presente invención. Particularmente, la unidad 14 de procesamiento, tal como un PC, incluye un producto de programa informático que tiene secciones de código de software que están adaptadas para llevar a cabo el proceso de acuerdo con la invención, cuando las secciones de código se cargan en una memoria interna del PC 14. Por ejemplo, las secciones de código de software pueden almacenarse en una memoria interna del PC o pueden proporcionarse en un disco duro o cualquier otro medio de almacenamiento adecuado, donde el programa se carga en la memoria interna del ordenador durante el funcionamiento. Los datos de cámara pueden transmitirse al PC 14 en una forma cableada o inalámbrica.

Tomando la aplicación del libro mágico como un ejemplo particular de la invención, para aumentar la imagen con uno o más objetos virtuales, existe la necesidad para que la unidad 14 de procesamiento identifique el objeto 12 real, tal como una página respectiva del libro, y la posición y orientación de su sistema 17 de coordenadas con respecto a la cámara 11 para presentar correctamente el objeto virtual en la imagen tomada mediante la cámara. Para este fin,

pueden aplicarse los algoritmos de procesamiento y rastreo de imagen, tal como algoritmos basados en marcador o de rastreo sin marcador, que son bien conocidos en la técnica, particularmente en la tecnología de realidad aumentada.

5 Generalmente, cuando la cámara 11 está tomando una imagen del libro 12, son visibles dos páginas de una página
 10 doble abierta y pueden visualizarse simultáneamente. Para identificar la página doble abierta del libro 12 y su
 posición y orientación, el sistema tiene que identificar al menos una propiedad característica de la página doble, tal
 como un rasgo característico de la página doble respectiva, que distingue esta página doble de otra página doble del
 mismo libro 12. Para este fin, como se ilustra en la Figura 3, cada página doble, es decir las páginas del libro 12 que
 15 son simultáneamente visibles cuando el libro está abierto delante del usuario, se representa mediante un conjunto
 de datos respectivo almacenado en la unidad 14 de procesamiento. Por ejemplo, una página P1 izquierda y una
 página P2 derecha del libro 12 forman una primera página P1/P2 doble que se representa mediante el conjunto S1
 de datos. En otras palabras, el conjunto S1 de datos es indicativo de la página P1/P2 doble, por lo tanto contiene
 datos o información que permite a la unidad 14 de procesamiento identificar la página P1/P2 doble y su posición y
 orientación (postura).

En un ejemplo de la invención, el conjunto S1 de datos puede incluir dos subconjuntos S1a, S1b, siendo el primer
 subconjunto S1a indicativo de la página P1 y siendo el subconjunto S1b indicativo de la página P2 del libro 12. En
 este sentido, el conjunto S1 de datos puede incluir, en principio, cualquier número de subconjuntos.

20 De manera similar, a medida que el lector gira la página 1 del libro 12, las siguientes páginas P3 y P4 del libro 12
 forman una segunda página P3/P4 doble que se representa mediante el conjunto S2 de datos, de modo que el
 conjunto S2 de datos es indicativo de la página P3/P4 doble y su postura con relación a la cámara 11. De manera
 similar, los conjuntos S3 a S5 de datos son indicativos de las páginas P5/P6, P7/P8 y P9/P10 dobles,
 25 respectivamente. Al igual que el conjunto S1 de datos, los conjuntos S2 a S5 de datos pueden contener también
 subconjuntos S2a a S5b para cada una de las páginas P3 a P10 como se muestra en la Figura 3. La organización
 de las páginas y los respectivos conjuntos de datos y el número de los mismos se describe únicamente como un
 ejemplo particular, donde el experto en la materia apreciará que pueden usarse también otros tipos de estructuras
 de datos para los fines de la invención.

30 Cuando el libro se sitúa con una página doble abierta, tal como P1/P2 en una mesa, por ejemplo, y la cámara 11
 está tomando una primera imagen 15 del libro 12, la imagen 15 presentada en la pantalla 13 de visualización captura
 la página P1/P2 doble abierta delante de la cámara 11. Para identificar esta página P1/P2 doble del libro para
 presentar correctamente un objeto virtual en la imagen 15 de esa página doble, la unidad 14 de procesamiento
 35 requiere comparar uno o más rasgos de la imagen 15 tomada mediante la cámara 11 con todos los conjuntos S1 a
 S5 de datos almacenados en la unidad 14 de procesamiento del libro 12, cuyo proceso consume bastante tiempo y
 requiere gran rendimiento de procesamiento del sistema informático.

40 Un objetivo particular de la presente invención es proporcionar una metodología para analizar una imagen de un
 objeto real, tal como el libro 12, generada mediante una cámara que puede realizarse con requisitos de
 procesamiento reducidos y/o a una velocidad de procesamiento más alta.

45 De acuerdo con la Figura 4, se ilustra un diagrama de flujo de una realización de un proceso de análisis de acuerdo
 con la invención que puede implementarse en la unidad 14 de procesamiento del sistema 1 como se muestra en las
 Figuras 1 y 2.

50 El proceso se inicia con la etapa 1 para definir un primer dominio D1 de búsqueda pretendido para usarse para
 analizar al menos una primera imagen 15 tomada mediante la cámara 11. En el presente ejemplo, el primer dominio
 D1 de búsqueda comprende los múltiples conjuntos S1 - S5 de datos del libro 12 como se ha descrito anteriormente
 con respecto a la Figura 3. Particularmente, el dominio D1 de búsqueda comprende el máximo número de conjuntos
 de datos disponible para el libro 12, que son en el presente caso los conjuntos S1 a S5 de datos. Esto es debido a
 que la unidad 14 de procesamiento no conoce cuál de las páginas dobles del libro está abierta.

55 En la etapa 2, la cámara 11 está tomando una primera imagen 15. Estando el dominio de búsqueda a máximo
 tamaño, la unidad 14 de procesamiento en la etapa 3 tiene que analizar la imagen 15 con respecto a todos los
 conjuntos S1 a S5 de datos para encontrar uno particular de los conjuntos S1 a S5 o S1a a S5b de datos,
 respectivamente, que corresponde a la página doble abierta o a al menos una de las páginas abiertas. La unidad 14
 de procesamiento analiza al menos una propiedad característica, tal como un rasgo característico de la primera
 imagen 15 de la cámara con respecto al primer dominio D1 de búsqueda. El resultado del proceso de análisis es
 60 para determinar si la propiedad característica encontrada corresponde a información de al menos uno particular de
 los conjuntos S1 - S5 de datos (o S1a a S5b, respectivamente) del primer dominio D1 de búsqueda. Particularmente,
 la unidad 14 de procesamiento puede realizar un algoritmo de detección de rasgo en un proceso de rastreo sin
 marcador para identificar si cualquier rasgo característico encontrado de la imagen 15 corresponde a información, tal
 como los rasgos F1 a F3 mostrados en la Figura 3, almacenados en el conjunto S1 de datos. Si no se encuentra tal
 correspondencia, la unidad 14 de procesamiento cambia al conjunto S2 de datos y así sucesivamente hasta que se
 65 determina si uno cualquiera de los conjuntos S1 a S5 de datos corresponde a la imagen 15.

En el caso de que el rasgo característico encontrado de la imagen 15 corresponda a información de al menos uno particular de los conjuntos S1 a S5 de datos (etapa 4), se define un segundo dominio D2 de búsqueda que comprende, en la presente realización, únicamente el uno particular de los conjuntos S1 a S5 de datos (etapa 5), o unos particulares de los conjuntos S1a a S5b de datos, respectivamente. En el presente ejemplo donde cada uno de los conjuntos de datos comprende múltiples (sub-)conjuntos de datos, se define el segundo dominio D2 de búsqueda para comprender únicamente los conjuntos de datos (por ejemplo conjuntos S1a, S1b de datos) siendo indicativos de al menos una parte de la página doble particular (tal como P1/P2) que comprende el rasgo característico encontrado. En este sentido, no se requiere que todos los conjuntos de datos de una página doble se incluyan en el dominio D2 de búsqueda, en su lugar puede ser suficiente el más significativo.

Por ejemplo, si se determina que el rasgo característico encontrado de la imagen 15 corresponde al rasgo F2 del conjunto S1 de datos (particularmente el conjunto S1a de datos), se define el segundo dominio D2 de búsqueda para comprender únicamente el conjunto S1 de datos particular (incluyendo los conjuntos S1a, S1b de datos), como se muestra en la Figura 3. Este segundo dominio D2 de búsqueda se usa para analizar la primera imagen 15 y/o al menos una segunda imagen 16 siguiente generada mediante la cámara 11 (volviendo a la etapa 2), ya que se supone que el usuario permanece un rato leyendo la página P1/P2 doble sin cambiar rápidamente a cualquier otra página doble. Por lo tanto, para el proceso de análisis adicional el dominio de búsqueda se reduce significativamente. En el presente ejemplo, una vez que se ha identificado el rasgo F2 del subconjunto S1a de datos, el sistema únicamente tiene que buscar el otro subconjunto S1b del conjunto S1 de datos que define el dominio D2 de búsqueda reducido.

En un ejemplo de la invención, el dominio D2 de búsqueda puede incluir también, por ejemplo, el conjunto de datos de una o más páginas dobles adyacentes, tal como el conjunto S2 de datos para prepararse si el usuario gira la página P2 para visualizar la página P3/P4 doble. También, el dominio D2 de búsqueda puede expandirse de manera iterativa a conjuntos de datos que cubren páginas dobles adyacentes, después de no haber identificado un conjunto de datos particular durante un cierto periodo de tiempo o una cierta cantidad de imágenes capturadas y analizadas.

Por ejemplo, si el usuario mueve el libro 12 o la página P1/P2 doble en un plano paralelo a la mesa, el sistema puede seguir rápidamente este movimiento ya que la unidad 14 de procesamiento está analizando las siguientes imágenes únicamente con respecto al conjunto S1 de datos. Por lo tanto, la unidad 14 de procesamiento puede asociar rápidamente rasgos de las siguientes imágenes con rasgos correspondientes del conjunto S1 de datos. En este punto, la invención hace el uso del hecho de que las otras páginas P3/P4, P5/P6 dobles y así sucesivamente no pueden observarse por el usuario una vez que si se ha identificado la página P1/P2 doble como que está abierta delante de la cámara 11.

Por ejemplo, puede establecerse un periodo de tiempo para analizar la segunda imagen 16 o cualquier imagen siguiente con respecto al segundo dominio D2 de búsqueda (etapa 6). En ese caso, en el periodo de tiempo establecido, se determina que la imagen respectiva no corresponde a información de un conjunto de datos particular comprendido en el segundo dominio D2 de búsqueda (en el presente ejemplo, el conjunto S1 de datos), es decir un conjunto de datos particular del segundo dominio D2 de búsqueda no está identificado (etapa 4), teniendo el primer dominio D1 de búsqueda el máximo número de conjuntos S1 a S5 de datos disponible se usa para analizar las imágenes respectivas o siguientes. Este caso puede aparecer, por ejemplo, si el usuario gira la página P2 para ver otra página doble que corresponde a otro de los conjuntos S1 a S5 de datos. En este caso, la unidad 14 de procesamiento tiene que buscar en el dominio D1 de búsqueda de nuevo para identificar el conjunto de datos correspondiente.

Generalmente, de acuerdo con la invención, los objetos que pertenecen juntos (es decir que son visibles simultáneamente), tales como páginas de una respectiva página doble, pueden agruparse a un conjunto de datos respectivo, conjuntos de datos que se excluyen mutuamente. Si un elemento de un grupo particular o conjunto de datos es visible, entonces los elementos de otros grupos o conjuntos de datos no pueden ser visibles, por lo tanto pueden excluirse cuando se forma el segundo dominio de búsqueda.

Una ventaja de la invención es que el sistema es capaz de reducir el dominio de búsqueda para analizar una imagen de la cámara. Una vez que el sistema conoce qué grupo se captura mediante la cámara, el sistema únicamente busca rasgos de ese grupo particular. Por ejemplo, si se ha encontrado un rasgo o porción de una página doble particular, el sistema únicamente busca otras porciones de la página doble particular, y no busca todas las otras páginas dobles del libro.

En una realización de la invención, el método puede incluir adicionalmente que la etapa de analizar una imagen con respecto al primer dominio de búsqueda incluya un primer algoritmo y analizar una imagen con respecto al segundo dominio de búsqueda incluya un segundo algoritmo, que es diferente del primer algoritmo.

Particularmente, es ventajoso si el primer algoritmo requiere una estructura de datos menos intensiva para la memoria para coincidencia de rasgos que el segundo algoritmo.

5 Son conocidos muchos descriptores de rasgos diferentes en el estado de la técnica. Cada descriptor, sus algoritmos de extracción y coincidencia tienen diferentes ventajas y desventajas. Por ejemplo, un descriptor puede funcionar generando una estructura de datos optimizada, almacenar las características de un rasgo específico desde muchas vistas diferentes y pudiéndose encontrar y coincidir un rasgo, basándose en la estructura de datos que está presente en la memoria de la unidad de procesamiento. Estos algoritmos se limitan normalmente en el número de rasgos que pueden usar mediante la memoria física disponible.

10 Otros algoritmos intentan calcular una representación compacta de un rasgo, que es invariable a diferentes posiciones de cámara, cambios de luz y otros factores. Normalmente necesitan menos memoria para describir un rasgo, pero la descripción tiene que calcularse para cada fotograma en la imagen, a menudo usando mucha potencia de procesamiento.

15 Un aspecto de la invención es la posibilidad de aplicar un algoritmo más lento con un volumen de memoria más pequeño para un gran conjunto de datos o rasgos y aplicar un algoritmo más rápido con un volumen de memoria más grande, una vez que se reduce el dominio de búsqueda.

20 Los algoritmos con volúmenes de memoria más pequeños son por ejemplo: David G. Lowe, "Distinctive image features from scale-invariant keypoints", International Journal of Computer Vision, 60, 2 (2004), págs. 91-110 y Herbert Bay, Tinne Tuyte-laars, Luc Van Gool, "SURF: Speeded Up Robust Features", Proceedings of the ninth European Conference on Computer Vision, mayo de 2006 y Mikolajczyk, K., Zisserman, A. y Schmid, C., Shape recognition with edge-based features Proceedings of the British Machine Vision Conference (2003).

25 Los algoritmos con volúmenes de memoria más grandes son por ejemplo: V. Lepetit, P. Lagger y P. Fua, Randomized Trees for Real-Time Keypoint Recognition, Conference on Computer Vision and Pattern Recognition, San Diego, CA, junio de 2005 y S. Hinterstoisser, S. Benhimane, N. Navab, P. Fua, V. Lepetit, Online Learning of Patch Perspective Rectification for Efficient Object Detection, IEEE Computer Society Conference on Computer Vision and Pattern Recognition, Anchorage, Alaska (Estados Unidos), junio de 2008.

30 Aunque la invención se ha descrito con referencia a realizaciones ejemplares, se entenderá por los expertos en la materia que pueden realizarse diversos cambios sin alejarse del alcance de las reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un método para analizar una imagen de un objeto real generada mediante al menos una cámara (11), que comprende:
- 5
- generar al menos una primera imagen (15) mediante la cámara (11) capturando al menos un objeto (12) real proporcionado con un sistema (17) de coordenadas de objeto,
 - definir un primer dominio (D1) de búsqueda que comprende múltiples conjuntos (S1 - S5) de datos del objeto (12) real, siendo cada uno de los conjuntos de datos indicativo de una porción (P1 - P10) respectiva del objeto real.
- 10
- analizar al menos una propiedad característica de la primera imagen de la cámara con respecto al primer dominio (D1) de búsqueda, para determinar si la al menos una propiedad característica corresponde a información (F1 - F3) de al menos uno particular de los conjuntos de datos (S1 - S5) del primer dominio (D1) de búsqueda,
- 15
- si se determina que la al menos una propiedad característica corresponde a información (F1 - F3) de al menos uno (S1, S1a, S1b) particular de los conjuntos de datos, que define un segundo dominio (D2) de búsqueda que comprende un número (S1) reducido de los conjuntos de datos en comparación con el primer dominio (D1) de búsqueda y usar el segundo dominio (D2) de búsqueda para analizar al menos una segunda imagen (16), o la primera imagen (15) y al menos una segunda imagen (16) generada mediante la cámara,
- 20
- analizar al menos una propiedad característica de la segunda imagen (16) de la cámara con respecto al segundo dominio (D2) de búsqueda, para determinar si la al menos una propiedad característica de la segunda imagen corresponde a información (F1 - F3) de uno (S1, S1a, S1b) particular de los conjuntos de datos del segundo dominio de búsqueda,
- 25
- y para identificar el objeto (12) real y la posición y orientación del sistema (17) de coordenadas de objeto con respecto a la cámara (11),
- donde analizar una imagen con respecto al primer dominio de búsqueda incluye un primer algoritmo y analizar una imagen con respecto al segundo dominio de búsqueda incluye un segundo algoritmo, que es diferente del primer algoritmo, donde el primer algoritmo calcula una representación compacta de un rasgo que es invariable a diferentes posiciones de cámara o cambios de luz, y el segundo algoritmo funciona pudiendo encontrar y coincidir un rasgo usando una estructura de datos optimizada que se proporciona al segundo algoritmo y en el que se almacenan las características de un rasgo específico desde muchas vistas diferentes.
- 30
2. El método de la reivindicación 1, donde el objeto (12) real es un objeto de medio impreso.
- 35
3. El método de la reivindicación 1 o 2, donde el segundo dominio (D2) de búsqueda se define para comprender únicamente el uno (S1) particular de los conjuntos de datos (S1 - S5) o únicamente los conjuntos (S1a, S1b) de datos siendo indicativos de al menos una parte de una página (P1/P2) doble particular que comprende la propiedad característica.
- 40
4. El método de una de las reivindicaciones 1 a 3, que incluye adicionalmente las etapas de
- establecer un periodo de tiempo o un número de imágenes capturadas mediante la cámara para analizar imágenes posteriores con respecto al segundo dominio (D2) de búsqueda, y - si se determina que ninguna de las propiedades características de las imágenes posteriores corresponde a información (F1 - F3) de uno (S1, S1a, S1b) particular de los conjuntos de datos del segundo dominio (D2) de búsqueda en el periodo de tiempo establecido o en el número de imágenes capturadas, usar el primer dominio (D1) de búsqueda para analizar al menos una imagen adicional capturada mediante la cámara.
- 45
5. El método de una de las reivindicaciones 1 a 4, que incluye adicionalmente las etapas de
- 50
- presentar la primera y segunda imágenes (15, 16) en un medio (13) de presentación de imagen,
 - donde la al menos una de las imágenes (15, 16) se aumenta con al menos un objeto virtual usando una tecnología de Realidad Aumentada.
- 55
6. El método de una de las reivindicaciones 1 a 5, donde el objeto (12) real es un objeto de medio impreso y cada uno de los conjuntos (S1 - S5) de datos es indicativo de una página o página doble (P1 - P10) respectiva del objeto (12) de medio impreso.
- 60
7. El método de una de las reivindicaciones 1 a 6, donde la etapa de analizar la al menos una propiedad característica de la primera imagen (15) y de la segunda imagen (16) incluye analizar al menos un rasgo de la imagen respectiva.
8. El método de una de las reivindicaciones 1 a 7, donde la etapa de analizar la al menos una propiedad característica de la primera imagen (15) y de la segunda imagen (16) incluye aplicar un algoritmo de rastreo sin marcador.
- 65

9. Un sistema (1) para analizar una imagen, que comprende:

- una cámara (11) para generar al menos una primera y segunda imágenes (15, 16) capturando al menos un objeto (12) real,
 - 5 - una unidad (14) de procesamiento conectada con la cámara (11) y programada para realizar las siguientes etapas:
 - definir un primer dominio (D1) de búsqueda que comprende múltiples conjuntos (S1 - S5) de datos del objeto (12) real, siendo cada uno de los conjuntos de datos indicativo de una porción (P1 - P10) respectiva del objeto real,
 - 10 - analizar al menos una propiedad característica de la primera imagen (15) de la cámara con respecto al primer dominio (D1) de búsqueda, para determinar si la al menos una propiedad característica corresponde a información (F1 - F3) de al menos uno particular de los conjuntos (S1 - S5) de datos del primer dominio (D1) de búsqueda,
 - 15 - si se determina que la al menos una propiedad característica corresponde a información (F1 - F3) del al menos uno (S1) particular de los conjuntos de datos, definir un segundo dominio (D2) de búsqueda que comprende un número (S1) reducido de los conjuntos de datos en comparación con el primer dominio (D1) de búsqueda y usar el segundo dominio (D2) de búsqueda para analizar al menos una segunda imagen (16), o la primera imagen (15) y al menos una segunda imagen (16) generada mediante la cámara,
 - 20 - analizar al menos una propiedad característica de la segunda imagen (16) de la cámara con respecto al segundo dominio (D2) de búsqueda, para determinar si la al menos una propiedad característica de la segunda imagen corresponde a información (F1 - F3) de uno particular (S1, S1a, S1b) de los conjuntos de datos en el segundo dominio de búsqueda,
 - y para identificar el objeto (12) real y la posición y orientación de un sistema (17) de coordenadas de objeto con respecto a la cámara (11),
 - 25 donde analizar una imagen con respecto al primer dominio de búsqueda incluye un primer algoritmo y analizar una imagen con respecto al segundo dominio de búsqueda incluye un segundo algoritmo, que es diferente del primer algoritmo, donde el primer algoritmo calcula una representación compacta de un rasgo que es invariable a diferentes posiciones de cámara o cambios de luz, y el segundo algoritmo funciona pudiendo encontrar y coincidir un rasgo usando una estructura de datos optimizada que está presente en la memoria de la unidad de procesamiento y en la que se almacenan las características de un rasgo específico desde muchas vistas diferentes.
 - 30
10. Producto programable informático que tiene secciones de código de software que están adaptadas para llevar a cabo el método de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 9 cuando las secciones de código se cargan en una memoria interna de un dispositivo informático.
- 35

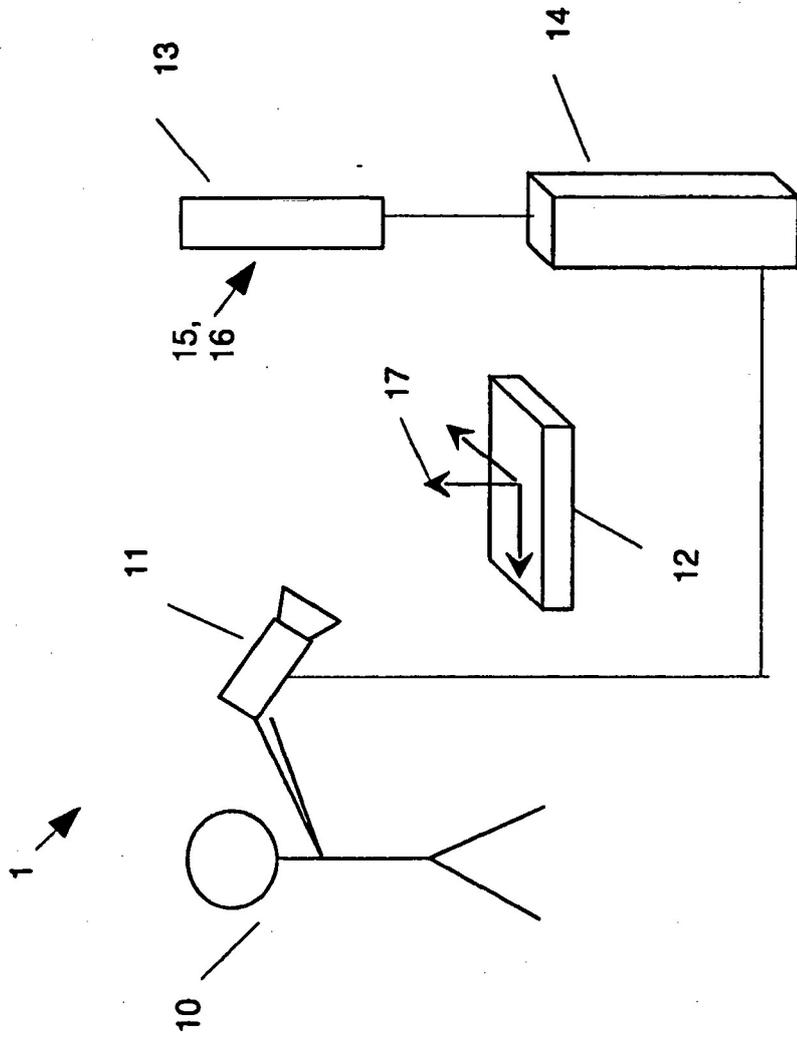


FIG. 1

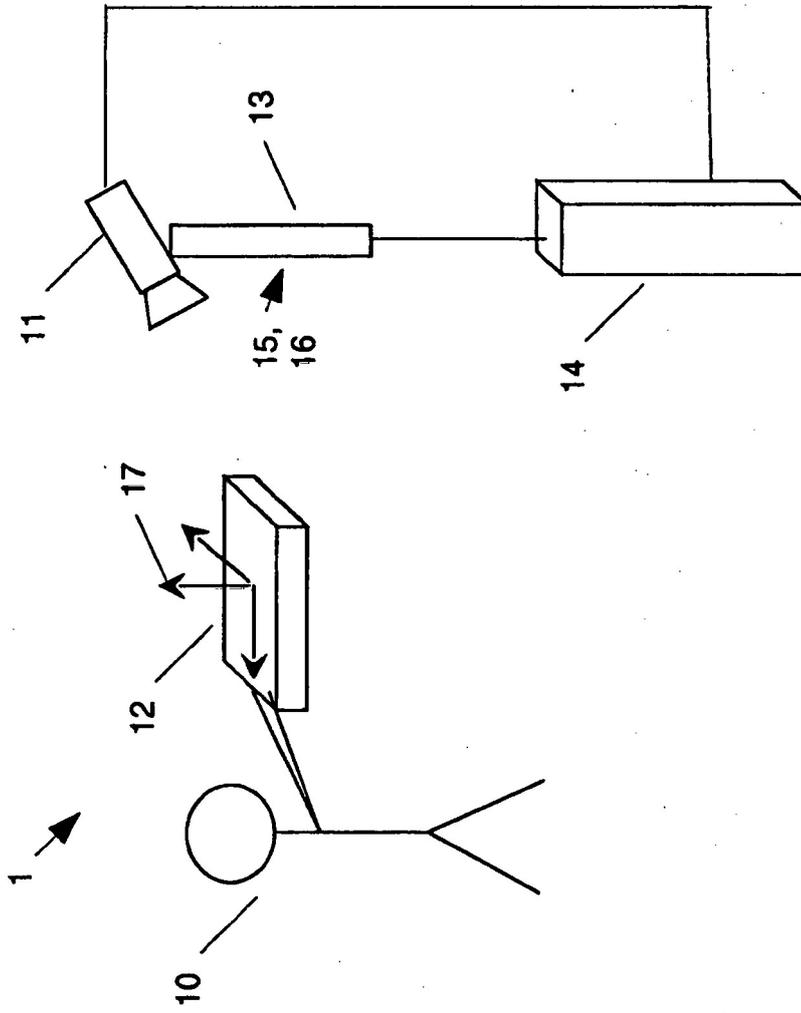


FIG. 2

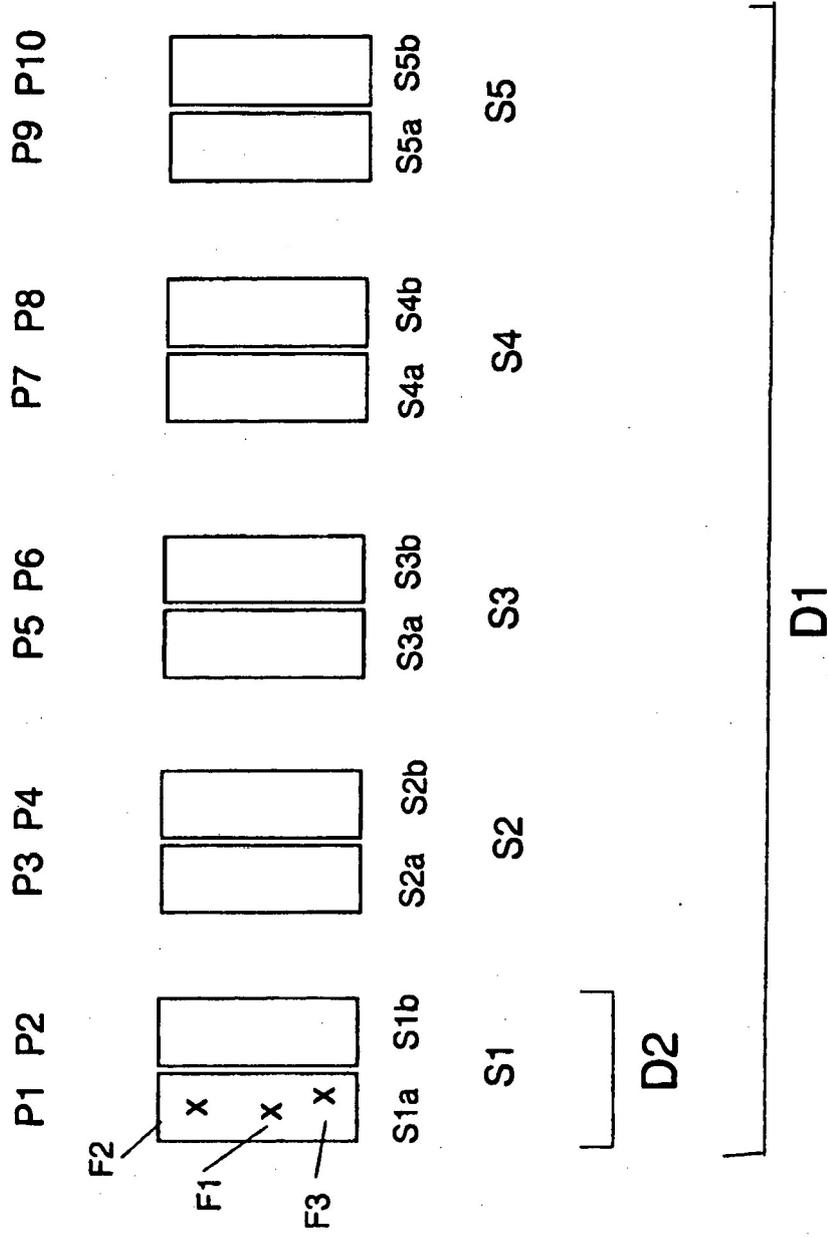


FIG. 3

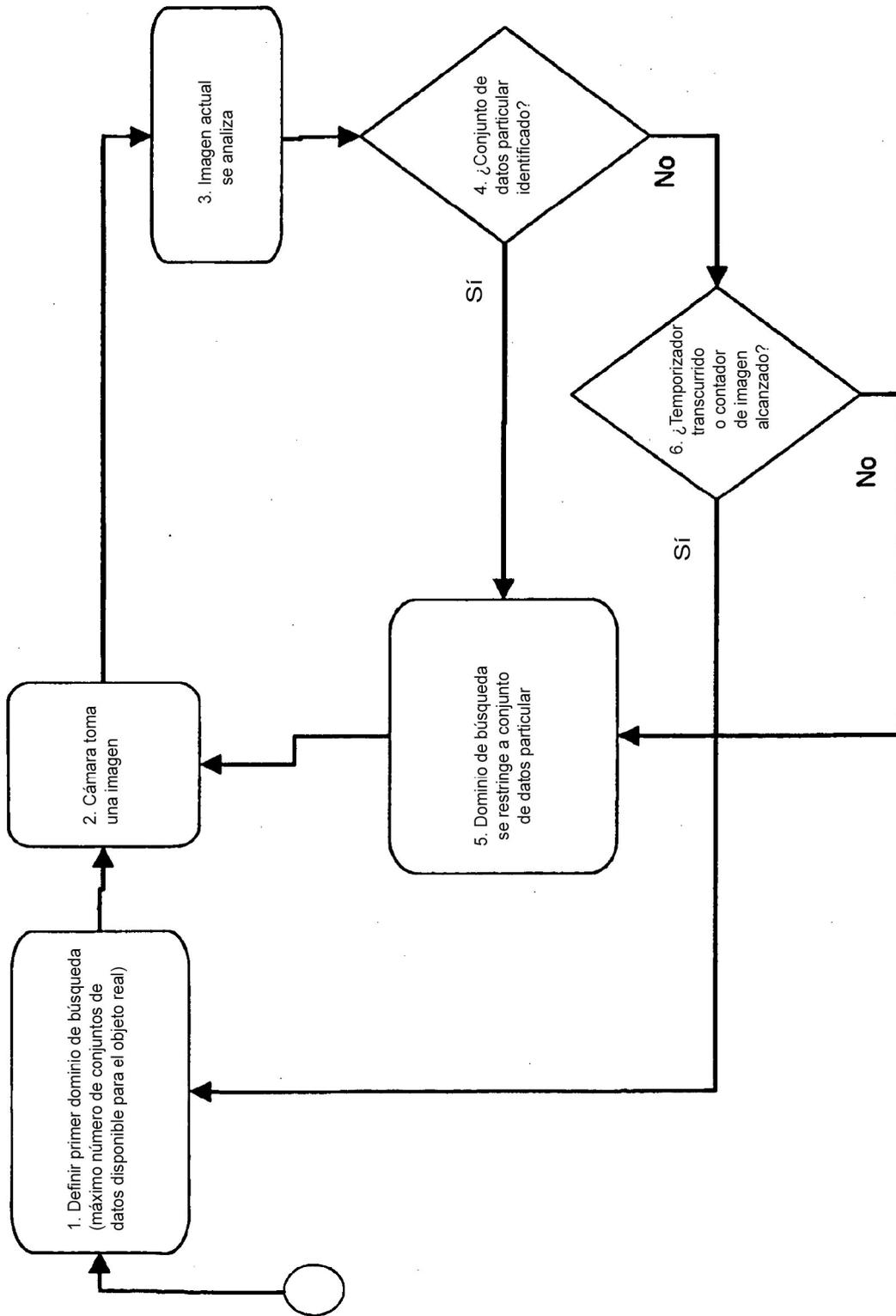


FIG. 4