

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 712 202**

51 Int. Cl.:

**G06K 9/00**

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **23.04.2014 E 14165561 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **28.11.2018 EP 2911090**

54 Título: **Procedimiento y disposición para identificar una diferencia entre un primer modelo en 3D de un entorno y un segundo modelo en 3D del entorno**

30 Prioridad:

**24.02.2014 US 201414188314**

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

**09.05.2019**

73 Titular/es:

**VRICON SYSTEMS AB (100.0%)**

**Hus 207-3**

**581 88 Linköping, SE**

72 Inventor/es:

**HAGLUND, LEIF;**

**BORG, JOHAN;**

**ANDERSSON, INGMAR y**

**ISAKSSON, FOLKE**

74 Agente/Representante:

**CARPINTERO LÓPEZ, Mario**

**ES 2 712 202 T3**

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

## DESCRIPCIÓN

Procedimiento y disposición para identificar una diferencia entre un primer modelo en 3D de un entorno y un segundo modelo en 3D del entorno

### Campo técnico

5 La presente divulgación se refiere a un procedimiento y a una disposición para identificar una diferencia entre un primer modelo en 3D de un entorno y un segundo modelo en 3D del entorno. En particular, la presente divulgación se refiere a la identificación de una diferencia, en la que cada uno de los modelos en 3D primero y segundo comprenden una pluralidad de puntos o partes, y en la que cada punto o parte de los modelos primero y segundo comprende información geométrica e información de textura.

### 10 Técnica antecedente

Un mercado en rápido crecimiento, tanto en el ámbito civil como en el militar, son los sistemas de información geográfica. El conocimiento sobre las condiciones geográficas constituye una decisión fundamental de apoyo para las empresas, las autoridades y los militares. La información geográfica puede comprender mapas digitales que tienen capas de información superpuestas tales como infraestructura, tipo de terreno y diferentes tipos de objetos. Esta forma de proporcionar mapas digitales requiere mucho tiempo y comprende la formación de mapas bidimensionales que comprende la captura de imágenes del terreno desde una aeronave y el procesamiento posterior de las imágenes capturadas. Es un proceso incluso más lento la formación de mapas tridimensionales a partir de imágenes capturadas o conjuntos de datos de rango del terreno / infraestructura.

15 El documento WO 2009/003529 se refiere a otro tipo de sistema de información geográfica. Se refiere a una disposición y un procedimiento para proporcionar una representación de un mapa tridimensional de un área. La disposición comprende una unidad de procesamiento dispuesta, durante una pluralidad de tiempo grabado, para superponer imágenes del área a ser procesada en estéreo, de estados asociados de navegación de modo que cada píxel de cada imagen grabada en el tiempo esté correlacionado con un estado de navegación correspondiente y realizar el procesamiento estéreo en base a los estados de navegación asociados de manera que todos los píxeles en la presentación del mapa están especificados en tres dimensiones geográficas.

20 Es deseable detectar cambios en el entorno. Estos cambios pueden ser debidos a variaciones naturales tales como inundaciones, terremotos, glaciares en movimiento, rocas que caen, erosiones o fenómenos similares. También pueden ser debidos al crecimiento de plantas o árboles, debido a diferentes semillas en campos o similares. También pueden ser debidos a interacciones hechas por el hombre, tales como trabajos de construcción (por ejemplo, para infraestructura de edificios, edificios, etc.), eliminación o destrucción de construcciones (por ejemplo, debido a la guerra, debido al fuego, debido a las fuerzas de la naturaleza, debido al desmantelamiento o demolición de edificios, construcciones para otros fines, etc.).

25 Para detectar estos cambios, una forma común es comparar mapas o imágenes. Esto se hace a menudo de forma manual para encontrar diferencias entre ellos. Esta es una tarea que consume mucho tiempo.

### 35 Sumario de la invención

Un objeto de la presente invención es mejorar el proceso de identificación de diferencias en un entorno.

Este objeto se alcanza mediante un procedimiento para identificar una diferencia entre un primer modelo en 3D de un entorno y al menos un segundo modelo en 3D del entorno tal como es definido en las reivindicaciones adjuntas. Cada uno de los modelos en 3D primero y segundo comprende una pluralidad de puntos o partes, en los que cada punto o parte de los modelos primero y segundo comprende información geométrica e información de textura. Los puntos o partes correspondientes de los modelos en 3D primero y segundo se combinan en función de la información geométrica y / o la información de textura. Los puntos o partes emparejados de los modelos primero y segundo se comparan para determinar al menos un valor de diferencia en base a la información geométrica y la información de textura de los modelos primero y segundo.

40 Este procedimiento se puede realizar de manera altamente automatizada, lo que reduce la cantidad de tiempo y / o la carga de trabajo que un operador tiene que utilizar para identificar las diferencias.

45 En un ejemplo, una incertidumbre de la información geométrica está asociada a cada punto o parte del modelo en 3D respectivo y una incertidumbre de la información de textura está asociada a cada punto o parte del modelo respectivo. Se identifica una diferencia entre los modelos primero y segundo para cada punto o parte en base a el al menos un valor de diferencia determinado y en base a la incertidumbre de información geométrica para el modelo respectivo y / o la incertidumbre de información de textura para el modelo respectivo.

Esto tiene la ventaja de que se puede diferenciar entre las diferencias que se originan en las incertidumbres de medición y las diferencias que se originan por cambios reales en el entorno.

En un ejemplo, la incertidumbre de la información geométrica en cada punto o parte está basada en una geometría local del modelo en 3D en ese punto o parte.

- 5 Al hacerlo de esta manera, se consigue un procedimiento refinado para diferenciar entre las diferencias que se originan por incertidumbres de medición y las diferencias que se originan por cambios reales en el entorno.

En un ejemplo, la incertidumbre de información geométrica y / o la incertidumbre de información de textura está basada en un número de mediciones en las que está basado el modelo respectivo para cada punto o parte de los modelos en 3D respectivos.

- 10 En un ejemplo, la incertidumbre de información geométrica y / o la incertidumbre de información de textura está basada en una dispersión en las mediciones en las que está basado el modelo respectivo para cada punto o parte de los modelos en 3D respectivos.

En un ejemplo, la incertidumbre de información geométrica comprende un valor para la incertidumbre en al menos dos direcciones y / o al menos un valor relacionado con una distancia y / o al menos un valor de probabilidad.

- 15 Todos estos ejemplos presentan procedimientos que de una manera refinada pueden diferenciar entre las diferencias que se originan por las incertidumbres de medición y las diferencias que se originan por los cambios reales en el entorno.

En un ejemplo, la información de textura comprende información de color y / o información de escala de grises.

- 20 Al hacerlo de esta manera, se pueden identificar incluso las diferencias que no están originadas por una forma geométrica modificada en el entorno.

En un ejemplo, la incertidumbre de la información de textura comprende una incertidumbre relacionada con el color y / o la escala de grises y / o un valor de frecuencia y / o un valor de escala de grises y / o un valor de porcentaje.

Esto permite diferenciar entre las diferencias que se originan en equipos imprecisos, por ejemplo sensores de cámara imprecisos, y las diferencias que realmente se originan por las diferencias en el entorno.

- 25 En un ejemplo, la comparación de los modelos en 3D primero y segundo comprende, para cada punto o parte del primer modelo en 3D, buscar el punto más cercano en el segundo modelo en 3D y determinar la al menos una diferencia en base a un punto más cercano encontrado en el segundo modelo en 3D.

Esto dará como resultado que las diferencias que se originan por cambios en los modelos no se identificarán falsamente como diferencias en el entorno.

- 30 En un ejemplo, comparar los modelos en 3D primero y segundo comprende, para cada punto o parte del primer modelo en 3D, buscar un punto más cercano en el segundo modelo en 3D para determinar al menos un primer valor de diferencia para ese punto o parte. También comprende, para cada punto o parte del segundo modelo en 3D, buscar un punto más cercano en el primer modelo en 3D para determinar al menos un segundo valor de diferencia para ese punto o parte. El al menos un valor de diferencia es determinada en base a el al menos un primer valor de diferencia y el al menos un segundo valor de diferencia.

Al hacerlo de esta manera se pueden identificar más diferencias en el entorno. Por ejemplo, se identificarán tanto las construcciones / objetos adicionales como las construcciones / objetos eliminados.

- 40 En un ejemplo, la información geométrica de los modelos en 3D primero y segundo está definida por una malla que modela el entorno en tres dimensiones, comprendiendo la citada malla nodos interconectados por bordes y que tienen superficies limitadas por los bordes.

Esto permite una implementación práctica del procedimiento.

En un ejemplo, una pluralidad de nodos y / o bordes y / o superficies de la malla están asociados a un atributo. El atributo comprende la información de textura y / o la incertidumbre de información de textura y / o la incertidumbre de información geométrica.

- 45 Esto también permite una implementación práctica del procedimiento.

En un ejemplo, la información geométrica comprende información de coordenadas en un sistema de coordenadas tridimensional, tal como un sistema de coordenadas geo - referenciadas.

De esta manera, las diferencias identificadas en el entorno se pueden conectar a posiciones específicas.

En un ejemplo, las diferencias identificadas están clasificadas, lo que comprende determinar si la diferencia identificada es causada por variaciones naturales.

5 Esto permite diferenciar entre las diferencias causadas por las acciones de interacción humana y las diferencias causadas por la naturaleza.

En un ejemplo, la determinación de si la diferencia identificada es causada por variaciones naturales está basada en la información de atributo asociado al modelo en 3D respectivo o las mediciones en las que está basado el modelo respectivo. La información del atributo comprende al menos uno de los siguientes: época del año, momento del día, resolución, de qué fuente o fuentes se origina el modelo en 3D o la medida, en que colores se toman las imágenes.

10 Al hacer esto la clasificación puede ser automatizada.

En un ejemplo, se presenta la información relacionada con la parte o los puntos de los modelos para los cuales se ha identificado una diferencia.

15 En un ejemplo, la información presentada comprende información que identifica el punto o la parte para la cual se ha identificado la diferencia y una presentación de la diferencia identificada. En un ejemplo, la información presentada se visualiza en los modelos primero y / o segundo en 3D.

Los ejemplos anteriores facilitan que un usuario del procedimiento saque conclusiones de las diferencias identificadas.

20 El objeto también se alcanza por medio de un programa informático, que comprende un código de programa para ejecutar el procedimiento para identificar una diferencia entre un primer modelo en 3D de un entorno y un segundo modelo en 3D del entorno.

El objeto también se alcanza mediante un producto de programa informático, que comprende un código de programa almacenado en un medio legible por ordenador para ejecutar el procedimiento para identificar una diferencia entre un primer modelo en 3D de un entorno y un segundo modelo en 3D del entorno.

25 El objeto también se alcanza mediante una disposición para identificar una diferencia entre un primer modelo en 3D de un entorno y un segundo modelo en 3D del entorno. La disposición comprende una memoria o medios para tener acceso a los modelos en 3D primero y segundo. Cada uno de los modelos en 3D primero y segundo comprenden una pluralidad de puntos o partes, en el que cada punto o parte de los modelos primero y segundo comprende información geométrica e información de textura. La disposición también comprende un elemento de procesamiento.  
30 El elemento de procesamiento está dispuesto para emparejar los puntos o partes correspondientes de los modelos en 3D primero y segundo en función de la información geométrica y / o la información de textura. También está dispuesto para comparar los puntos o partes de los modelos primero y segundo emparejados para determinar al menos un valor de diferencia en base a la información geométrica y a la información de textura de los modelos primero y segundo.

35 La disposición realiza el proceso de identificar las diferencias en un entorno de manera altamente automatizada, lo que reduce la cantidad de tiempo y / o la carga de trabajo que un operador tiene que emplear para identificar las diferencias.

40 En un ejemplo, la memoria o los medios para tener acceso a los modelos en 3D primero y segundo están dispuestos para almacenar una incertidumbre de la información geométrica. La incertidumbre de la información geométrica está asociada a cada punto o parte del modelo en 3D respectivo. La memoria o los medios para tener acceso a los modelos en 3D primero y segundo también están dispuestos para almacenar una incertidumbre de la información de textura. La incertidumbre de la información de textura está asociada a cada punto o parte del modelo respectivo. El elemento de procesamiento está dispuesto además para identificar una diferencia entre los modelos primero y segundo para cada punto o parte en función del valor de al menos un valor de diferencia determinado y en función de la incertidumbre de información geométrica para el modelo respectivo y / o la incertidumbre de información de textura para el modelo en 3D respectivo.  
45

Esto tiene la ventaja de que se puede diferenciar entre las diferencias que se originan por las incertidumbres de medición y las diferencias que se originan por los cambios reales en el entorno.

50 En un ejemplo, el elemento de procesamiento está dispuesto además para clasificar una diferencia identificada entre los modelos primero y segundo. Esto comprende determinar si la diferencia identificada es causada por variaciones naturales.

Esto permite diferenciar las diferencias causadas por las acciones de interacción humana y las diferencias causadas por la naturaleza.

5 En un ejemplo, la disposición comprende una unidad de presentación. La unidad de presentación está dispuesta para presentar información relacionada con la parte o los puntos de los modelos para los que se ha identificado una diferencia.

En un ejemplo, la disposición comprende además una unidad de presentación dispuesta para presentar información relacionada con la parte o los puntos del modelo y / o imagen para los que se ha identificado una diferencia.

Esto facilita que un usuario de la disposición extraiga conclusiones de las diferencias identificadas.

**Breve descripción de los dibujos**

10 La figura 1 muestra una vista lateral de un ejemplo de un primer modelo en 3D y de un segundo modelo en 3D.

La figura 2 es un diagrama de flujo que ilustra un ejemplo de un procedimiento para identificar una diferencia entre un primer modelo en 3D de un entorno y un segundo modelo en 3D del entorno.

15 Las figuras 3a - 3c ilustran ejemplos para comparar unos modelos en 3D primero y segundo para cada punto o parte.

La figura 4 ilustra esquemáticamente un ejemplo de un modelo en 3D.

La figura 5 ilustra esquemáticamente un ejemplo de una incertidumbre asociada a puntos o partes de un modelo en 3D.

20 La figura 6 es un esquema de bloques que ilustra un ejemplo de una disposición para identificar una diferencia entre un primer modelo en 3D de un entorno y un segundo modelo en 3D del entorno.

**Descripción detallada**

25 En la figura 1, se ilustra esquemáticamente una diferencia entre un primer modelo en 3D, 101a, de un entorno y un segundo modelo en 3D, 101b, del entorno. El primer modelo en 3D está ilustrado con una línea continua. El segundo modelo en 3D está ilustrado con una línea discontinua. El primer modelo en 3D 101a comprende una pluralidad de primeros puntos o partes 117a. Cada primer punto o parte 117a comprende información geométrica e información de textura. El segundo modelo en 3D 101b comprende una pluralidad de segundos puntos o partes 117b. Cada segundo punto o parte 117b comprende información geométrica e información de textura. Solo algunos de los primeros puntos o partes 117a y de los segundos puntos o partes 117b se muestran en la figura con el fin de que la figura sea clara.

30 La información geométrica comprende información de coordenadas en un sistema de coordenadas tridimensional. En un ejemplo, el sistema de coordenadas es un sistema de coordenadas geo - referenciadas. La información de textura comprende en un ejemplo información de color y / o información de escala de grises.

35 En un ejemplo, el primer modelo en 3D y / o el segundo modelo en 3D son formados en base a imágenes en 2D, mediciones de distancia tales como LIDAR, etc. Al basar el modelo en 3D en imágenes en 2D, los modelos en 3D pueden haber sido proporcionados al establecer correspondencia de emparejamiento estéreo para pares estéreo en base a diferentes combinaciones de dos imágenes 2D y construyendo el modelo en 3D en base a la correspondencia de emparejamiento estéreo establecida para los pares estéreo. Los detalles relacionados con la construcción de modelos en 3D a partir de imágenes en 2D se conocen en la técnica y se omiten en esta descripción.

40 El primer modelo en 3D y / o el segundo modelo en 3D pueden estar representados de muchas maneras. En un ejemplo, al menos uno de los modelos en 3D se representa como una malla texturizada. En un ejemplo, al menos uno de los modelos en 3D se representa como una nube de puntos. En un ejemplo, al menos uno de los modelos en 3D se representa como un vóxel.

45 En un ejemplo, una incertidumbre de la información geométrica está asociada a cada punto o parte del modelo en 3D respectivo. Por lo tanto, cada uno de los primeros puntos o partes 117a del primer modelo en 3D 101a está asociado a una incertidumbre de información geométrica. Además, cada uno de los segundos puntos o partes 117b del segundo modelo en 3D 101b está asociado a una incertidumbre de información geométrica. De la misma manera, una incertidumbre de información de textura está asociada a cada punto o parte del modelo respectivo.

50 La incertidumbre de la información geométrica y la incertidumbre de la información de textura pueden estar formadas por incertidumbres relacionadas con uno o una pluralidad factores. Por lo tanto, se pueden explicar diferentes tipos de incertidumbres de información geométrica e incertidumbres de información de textura. Algunos ejemplos se dan a

continuación. En un ejemplo, la incertidumbre de la información geométrica y / o la incertidumbre de la información de textura para cada punto o parte está basada en las incertidumbres de diferentes tipos. La incertidumbre de información geométrica y / o la incertidumbre de información de textura para cada punto o parte puede ser una suma ponderada de incertidumbres de diferentes tipos.

5 Algunos tipos de incertidumbres de información geométrica y / o incertidumbres de información de textura están aislados en puntos o partes individuales 117a, 117b mientras que otros tipos de incertidumbres de información geométrica y / o incertidumbres de información de textura son comunes para áreas más grandes. Por lo tanto, los últimos tipos de incertidumbres de información geométrica y / o incertidumbres de información de textura son comunes para una pluralidad de puntos o partes.

10 La incertidumbre de la información geométrica y / o la incertidumbre de la información de textura pueden ser un valor para la incertidumbre en una, dos o tres direcciones. El valor puede estar relacionado con una distancia. El valor puede ser un valor de probabilidad. En un ejemplo, la incertidumbre de información geométrica y / o la incertidumbre de información de textura está representada como una hipótesis.

15 En un ejemplo, la incertidumbre de la información geométrica en cada punto o parte está basada en una geometría local del modelo en 3D en ese punto o parte.

En un ejemplo, la incertidumbre de información geométrica y / o la incertidumbre de información de textura está basada en una serie de mediciones en las que está basado el modelo en 3D respectivo para cada punto o parte de los modelos en 3D respectivos.

20 En un ejemplo, la incertidumbre de información geométrica y / o la incertidumbre de información de textura está basada en una dispersión en las mediciones en las que está basado el modelo respectivo para cada punto o parte de los modelos en 3D respectivos.

25 En un ejemplo, la incertidumbre de la información de textura comprende una incertidumbre relacionada con el color y / o la escala de grises. En un ejemplo, la incertidumbre de la información de textura comprende una incertidumbre relacionada con un valor de frecuencia. En un ejemplo, la incertidumbre de la información de textura está relacionada con un valor de escala de grises. En un ejemplo, la incertidumbre de la información de textura está relacionada con un valor de porcentaje.

30 Como se entiende de lo anterior, uno, algunos o todos los ejemplos de incertidumbres de información geométrica e incertidumbres de información de textura descritos en la presente memoria descriptiva pueden seleccionarse, junto con otros tipos de incertidumbres no divulgadas, para formar una incertidumbre de información geométrica y para formar una incertidumbre de información de textura.

En la figura 2, se ilustra un procedimiento 200 para identificar una diferencia entre un primer modelo en 3D de un entorno y un segundo modelo en 3D del entorno. El procedimiento está basada en el requisito previo de que los modelos primero y segundo en 3D comprendan una pluralidad de puntos o partes y que cada punto o parte de los modelos primero y segundo comprenda información geométrica e información de textura.

35 El procedimiento comprende una etapa de emparejar 210 el primer modelo en 3D con el segundo modelo en 3D. El emparejamiento es realizada de manera que los puntos o partes correspondientes de los modelos en 3D primero y segundo se emparejan en base a la información geométrica y / o a la información de textura. Los modelos primero y segundo pueden tener una precisión diferente, que puede ser tenida en cuenta en el emparejamiento.

40 Existen muchas formas conocidas en la técnica para alcanzar el emparejamiento de datos en dos modelos. El emparejamiento es en un ejemplo un emparejamiento global. Esto significa que los modelos primero y segundo en su conjunto se emparejan usando traslación y / o rotación y / o un modelo de orden superior. El emparejamiento puede involucrar, por ejemplo, el uso de los procedimientos de mínimos cuadrados.

45 En un ejemplo en el que los modelos son formados en función de las imágenes, el emparejamiento implica realizar ajustes de paquete. Dado un conjunto de imágenes que representan una cantidad de puntos 3D desde diferentes puntos de vista, el ajuste de paquete se puede definir como el problema de refinar simultáneamente las coordenadas 3D que describen la geometría de la escena, así como los parámetros del movimiento relativo y las características ópticas de la cámara o cámaras empleadas para adquirir las imágenes, de acuerdo con un criterio de optimización que involucre las proyecciones de imagen correspondientes de todos los puntos. Los ajustes de paquete son conocidos en la técnica y, por lo tanto, no se describen adicionalmente en la presente memoria descriptiva.

50 En una etapa siguiente, los puntos o partes emparejados de los modelos primero y segundo se comparan 220 para determinar una relación entre el primer modelo en 3D y el segundo modelo en 3D. Esto se hace determinando al menos un valor de diferencia en base a la información geométrica y en la información de textura de los modelos primero y segundo. En un ejemplo, la comparación 220 comprende para cada punto o parte del primer modelo en 3D buscar un punto más cercano en el segundo modelo en 3D. La al menos una diferencia es determinada en función

de un punto más cercano encontrado en el segundo modelo en 3D. Por lo tanto, se realiza una búsqueda local para un punto más cercano en el segundo modelo en 3D y el valor de la diferencia es determinado en función del resultado de esta búsqueda. En un ejemplo, se identifica una diferencia entre los modelos primero y segundo si al menos un valor de diferencia excede un valor predeterminado.

5 En un ejemplo, una incertidumbre de la información geométrica es asociada a cada punto o parte del modelo en 3D respectivo y / o una incertidumbre de la información de textura es asociada a cada punto o parte del modelo respectivo. En una etapa opcional, el procedimiento comprende además una etapa para identificar 230 una diferencia entre los modelos primero y segundo para cada punto o parte en base al valor de el al menos un valor de la diferencia determinado y en base a la incertidumbre de información geométrica para el modelo respectivo y / o la incertidumbre de la información de textura para el modelo respectivo. Ejemplos de cómo se puede determinar la incertidumbre de información geométrica y la incertidumbre de información de textura se han descrito en esta divulgación.

El procedimiento comprende además una etapa opcional de clasificar 240 la diferencia identificada. En un ejemplo, la clasificación está basada en si una diferencia identificada es causada por variaciones naturales o por otras causas tales como seres humanos, desastres naturales, etc.

15 Si los modelos en 3D o las mediciones en las que están basados se asocian a información relacionada con la época del año, la hora del día, la resolución, de que fuente se origina la medición, en qué colores se toman las imágenes, etc., esta información puede ser utilizada para determinar si una diferencia identificada está basada en variaciones naturales o no. Cuando se construye un modelo en 3D de un área en la que las estaciones tienen un gran impacto en la apariencia del área, las mediciones se pueden ordenar o mantener de acuerdo con las estaciones en las que se tomaron. Un ejemplo son las áreas que en invierno generalmente están cubiertas por nieve y / o que tienen árboles de hoja caduca. En estas áreas, ambos colores pueden cambiar entre las estaciones, pero también el perfil de altura. Si un área recibe mucha nieve en invierno, pero los caminos se mantienen libres de nieve durante el invierno, el perfil de altura en esta área cambia durante las estaciones. En ese caso, es ventajoso elegir la medición de una sola estación, por ejemplo el verano, en la construcción de modelos en 3D. También puede ser útil ordenar las mediciones de acuerdo con cualquier otro requisito predeterminado, si ese requisito tiene un impacto en la apariencia del entorno o en la posibilidad de construir modelos en 3D precisos.

El procedimiento comprende además una etapa opcional de presentar 250 información relacionada con la parte o los puntos de los modelos para los cuales se ha identificado una diferencia. La información presentada comprende en un ejemplo, información que identifica el punto o la parte para la cual se identificó la diferencia y una presentación de la diferencia identificada. En un ejemplo, la información presentada se visualiza en el primer o segundo modelo en 3D.

En las figuras 3a - 3c, una etapa para comparar unos modelos en 3D primero y segundo comprende para cada punto o parte del primer modelo en 3D, 301a, buscar un punto más cercano en el segundo modelo en 3D, 301b, y determinar la al menos una diferencia  $d$  en base a un punto más cercano encontrado en el segundo modelo en 3D. La búsqueda en el ejemplo ilustrado es realizada en un radio en relación con el punto o parte en el primer modelo. En un ejemplo, la búsqueda es realizada en dos dimensiones. En un ejemplo, la búsqueda es realizada en tres dimensiones. La búsqueda es realizada dentro de un radio de búsqueda  $d_{max}$ .

En las figuras 3b - c, la etapa de comparar unos modelos en 3D primero y segundo comprende para cada punto o parte del primer modelo en 3D buscar un punto más cercano en el segundo modelo en 3D para determinar al menos un primer valor de diferencia  $d_a$  para ese punto o parte, buscar para cada punto o parte del segundo modelo en 3D un punto más cercano en el primer modelo en 3D para determinar al menos un segundo valor de diferencia  $d_b$  para ese punto o parte, y para determinar el al menos un valor de diferencia en base a el al menos un primer valor de diferencia  $d_a$  y el al menos un segundo valor de diferencia  $d_b$ .

El uso del procedimiento tal como se ha descrito en relación con las figuras 3a - 3c garantiza que se encuentran los objetos presentes en uno de los modelos en 3D pero no en el otro.

En el ejemplo de la figura 4, la información geométrica de un primer modelo en 2D y / o un segundo modelo en 3D 401 está definida por una malla que modela el entorno en tres dimensiones. La malla comprende nodos 402 interconectados por los bordes 403 y que tienen superficies 404 limitadas por los bordes. Cada nodo y / o borde y / o superficie están asociados a una coordenada 3D en un sistema de coordenadas geográficas. En un ejemplo, una pluralidad de nodos y / o bordes y / o superficies de la malla están asociados a un atributo. El atributo comprende la información de textura. El atributo también comprende en un ejemplo una incertidumbre de información de textura y / o una incertidumbre de información geométrica.

En la figura 5, una incertidumbre de información geométrica y / o incertidumbre de información de textura comprende un valor para la incertidumbre en al menos dos direcciones. La incertidumbre de información geométrica y / o la incertidumbre de información de textura comprenden en un ejemplo adicional o alternativo al menos un valor relacionado con una distancia y / o al menos un valor de probabilidad.

En la figura 6 se ilustra una disposición 600 para identificar una diferencia entre un primer modelo en 3D, 101a, de un entorno y un segundo modelo en 3D, 101b, del entorno. La disposición 600 comprende una memoria 654 para tener acceso a los modelos en 3D primero y segundo. En un ejemplo, la memoria está dispuesta para almacenar temporalmente partes relevantes de los modelos primero y segundo. En un ejemplo, la disposición comprende medios para tener acceso a los modelos en 3D primero y segundo. En un ejemplo, los modelos en 3D primero y segundo se almacenan en una base de datos. En un ejemplo, los modelos en 3D primero y segundo se almacenan en una o más localizaciones remotas y los medios para tener acceso a los modelos en 3D primero y segundo están dispuestos para suministrar los modelos en 3D primero y segundo a través de una red a la disposición. En un ejemplo, los modelos primero y segundo en 3D se suministran a través de comunicación inalámbrica. En un ejemplo, los modelos primero y segundo en 3D se suministran a través de comunicación por cable. El acceso a los modelos primero y segundo se proporciona en un ejemplo por medio de una interfaz 656. Cada uno de los modelos en 3D primero y segundo comprende una pluralidad de puntos o partes. Cada punto o parte de los modelos primero y segundo comprende información geométrica e información de textura. En un ejemplo, la memoria comprende los modelos en 3D primero y segundo.

En un ejemplo, la memoria 654 o los medios para tener acceso a los modelos en 3D primero y segundo están dispuestos para almacenar una incertidumbre de la información geométrica, estando asociada dicha incertidumbre a cada punto o parte del modelo en 3D respectivo, y estando dispuesta para almacenar una incertidumbre de la información de textura, la cual está asociada a cada punto o parte del modelo respectivo.

La disposición 600 comprende además un elemento de procesamiento 650. El elemento de procesamiento 650 está dispuesto para emparejar puntos o partes correspondientes de los modelos en 3D primero y segundo en base a la información geométrica y / o la información de textura. Esto se realiza en un ejemplo con un elemento emparejado 651. El elemento de procesamiento 650 está dispuesto además para comparar los puntos o partes emparejados de los modelos primero y segundo para determinar al menos un valor de diferencia en base a la información geométrica y en la información de textura de los modelos primero y segundo. La comparación es realizada en un ejemplo en un elemento de comparación 652. El elemento de procesamiento 650 está dispuesto en un ejemplo para identificar una diferencia entre los modelos primero y segundo si al menos un valor de diferencia excede un valor predeterminado.

En un ejemplo, el elemento de procesamiento 650 está dispuesto para identificar una diferencia entre los modelos primero y segundo para cada punto o parte en base al menos de un valor de diferencia determinada y en base a la incertidumbre de información geométrica para el modelo respectivo y / o la incertidumbre de la información de textura del modelo respectivo. Esto se realiza en un ejemplo en un elemento de identificación de diferencia 653.

En un ejemplo, el elemento de procesamiento 650 está formado como una o más unidades de procesamiento. En un ejemplo, el elemento de procesamiento 650 está comprendido por varias unidades de procesamiento. En un ejemplo, las unidades de procesamiento están situadas en localizaciones remotas y dispuestas para comunicarse unas con las otras.

En un ejemplo, el elemento de procesamiento 650 está dispuesto además para clasificar una diferencia identificada entre los modelos primero y segundo. La clasificación comprende determinar si la diferencia identificada está causada por variaciones naturales.

El elemento de procesamiento 650 comprende en un ejemplo un programa informático que comprende un código de programa para ejecutar la identificación de una diferencia entre un primer modelo en 3D de un entorno y un segundo modelo en 3D del entorno.

En un ejemplo, la disposición 600 comprende además una unidad de presentación 655. La unidad de presentación está dispuesta para presentar información relacionada con la parte o los puntos de los modelos en 3D primero y / o segundo para los que se ha identificado una diferencia. En un ejemplo, la unidad de presentación es una unidad de visualización. En un ejemplo, la unidad de presentación es una pantalla. En un ejemplo, la unidad de presentación es una impresora. En un ejemplo, la unidad de presentación es un proyector. En un ejemplo, la unidad de presentación está dispuesta para recibir información del elemento de procesamiento.



**REIVINDICACIONES**

1. Un procedimiento (200) para identificar una diferencia entre un primer modelo en 3D (101a) de un entorno y al menos un segundo modelo en 3D (101b) del entorno, en el que cada uno de los modelos en 3D primero y segundo comprende una pluralidad de puntos o partes, en el que cada punto o parte de los modelos primero y segundo comprende información geométrica e información de textura, comprendiendo el procedimiento las etapas de:
  - emparejar (210) puntos o partes correspondientes de los modelos en 3D primero y segundo en base a la información geométrica y / o la información de textura, y
  - comparar (220) los puntos o partes emparejados de los modelos primero y segundo para determinar al menos un valor de diferencia en base a la información geométrica y a la información de textura de los modelos primero y segundo,
  - caracterizado en que** una incertidumbre de medición de la información geométrica está asociada a cada punto o parte del modelo en 3D respectivo y / o en el que una incertidumbre de medición para la información de textura está asociada a cada punto o parte del modelo respectivo, que comprende, además, una etapa de identificación (230) de una diferencia entre los modelos primero y segundo para cada punto o parte en función de al menos un valor de diferencia determinado y en función de la incertidumbre de medición de información geométrica para el modelo respectivo y / o la incertidumbre de medición de información de textura para el modelo respectivo,
  - en el que la etapa de comparar los modelos en 3D primero y segundo comprende, además:
    - para cada punto o parte del primer modelo en 3D, buscar un punto más cercano en el segundo modelo en 3D para determinar al menos un primer valor de diferencia para ese punto o parte;
    - para cada punto o parte del segundo modelo en 3D, buscar un punto más cercano en el primer modelo en 3D para determinar al menos un segundo valor de diferencia para ese punto o parte; y
    - determinar al menos un valor de diferencia en base al menos a un primer valor de diferencia y al menos a un segundo valor de diferencia.
2. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la incertidumbre de medición de la información geométrica en cada punto o parte está basada en una geometría local del modelo en 3D en ese punto o parte.
3. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 2, en el que la incertidumbre de medición de información geométrica comprende un valor para la incertidumbre de medición en al menos dos direcciones y / o al menos un valor relacionado con una distancia y / o al menos un valor de probabilidad.
4. Un procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que la información de textura comprende información de color y / o información de escala de grises.
5. Un procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, que comprende, además, una etapa de clasificación (240) de una diferencia identificada, que comprende determinar si la diferencia identificada es causada por variaciones naturales.
6. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 5, en el que la determinación de si la diferencia identificada está causada por variaciones naturales está basada en la información de atributos asociada al modelo en 3D respectivo o a las mediciones en las que está basado el modelo respectivo, en el que la información de atributos comprende al menos uno de los que siguen a continuación: la época del año, la hora del día, la resolución, de que fuente se origina el modelo en 3D o la medida, en que colores se toman las imágenes.
7. Producto de programa informático que comprende un código de programa almacenado en un medio legible por ordenador para ejecutar el procedimiento para identificar una diferencia entre un primer modelo en 3D de un entorno y un segundo modelo en 3D del entorno de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 - 6.
8. Una disposición (600) para identificar una diferencia entre un primer modelo en 3D (101a) de un entorno y un segundo modelo en 3D (101b) del entorno, que comprende:
  - una memoria (654) o medios para tener acceso a los modelos en 3D primero y segundo, en el que cada uno de los modelos en 3D primero y segundo comprende una pluralidad de puntos o partes, en el que cada punto o parte de los modelos primero y segundo comprende información geométrica e información de textura; y

- 5 - un elemento de procesamiento (650) dispuesto para emparejar puntos o partes correspondientes de los modelos en 3D primero y segundo en base a la información geométrica y / o la información de textura, y para comparar los puntos o partes emparejados de los modelos primero y segundo para determinar al menos un valor de diferencia en base a la información geométrica y la información de textura de los modelos primero y segundo,
- 10 - **caracterizado en que** la memoria (654) o los medios para tener acceso a los modelos en 3D primero y segundo están dispuestos para almacenar una incertidumbre de medición para la información geométrica asociada a cada punto o parte del modelo en 3D respectivo, y / o la memoria (654) o los medios para tener acceso a los modelos en 3D primero y segundo están organizados para almacenar una incertidumbre de medición para la información de textura asociada a cada punto o parte del modelo respectivo, y
- 15 - en el que el elemento de procesamiento (650) está dispuesto además para identificar una diferencia entre los modelos primero y segundo para cada punto o parte en base al valor de al menos una diferencia determinada y en la incertidumbre de medición de la información geométrica para el modelo respectivo y / o la incertidumbre de medida de la información de textura para el modelo en 3D respectivo; y
- 20 - en el que el elemento de procesamiento (650) está dispuesto además, cuando se comparan los modelos primero y segundo para cada punto o parte del primer modelo en 3D, para buscar un punto más cercano en el segundo modelo en 3D para determinar al menos un primer valor de diferencia para ese punto o parte, para cada punto o parte del segundo modelo en 3D, para buscar un punto más cercano en el primer modelo en 3D para determinar al menos un segundo valor de diferencia para ese punto o parte, y para determinar al menos un valor de diferencia en base al menos a un primer valor de diferencia y al menos un segundo valor de diferencia.

Fig 1

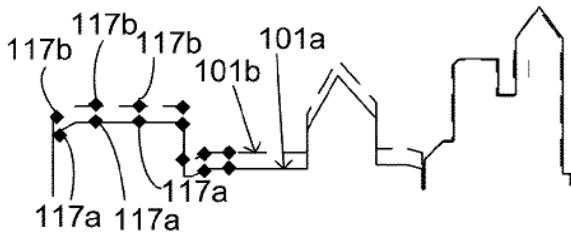


Fig 2

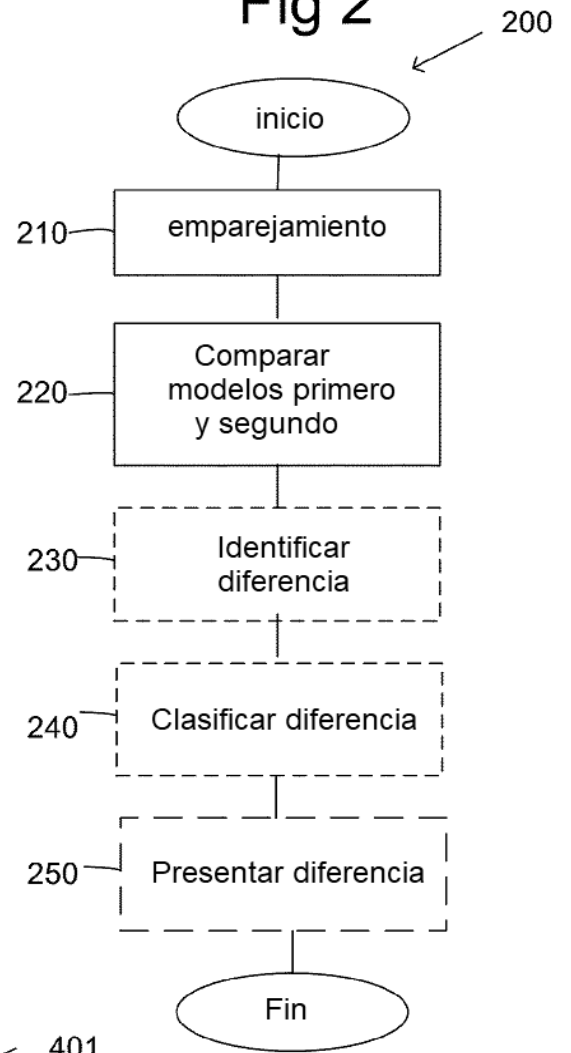


Fig 4

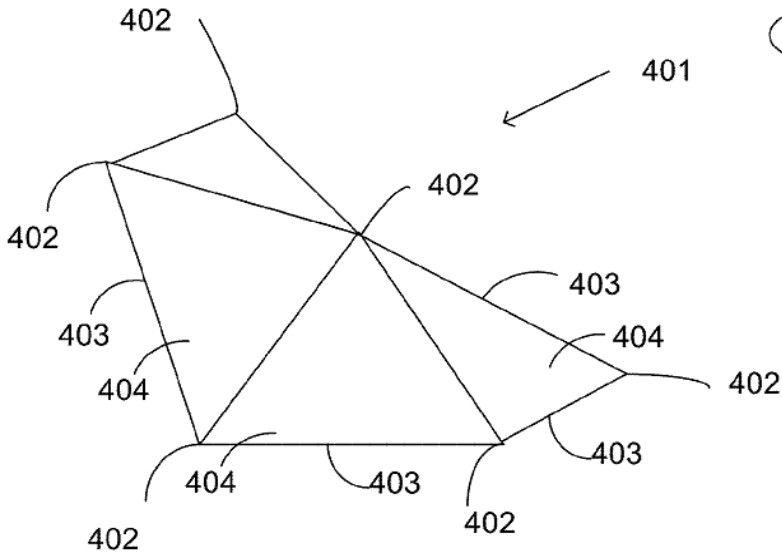


Fig 3a

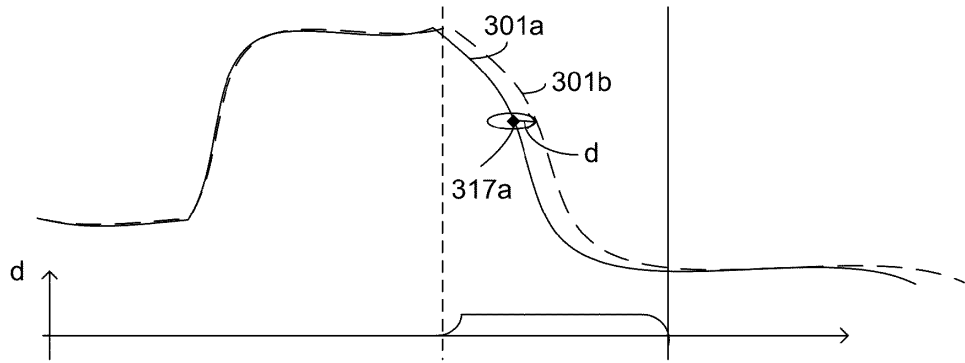


Fig 3b

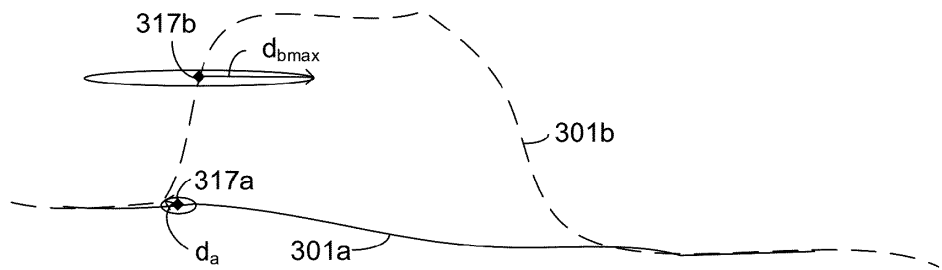


Fig 3c

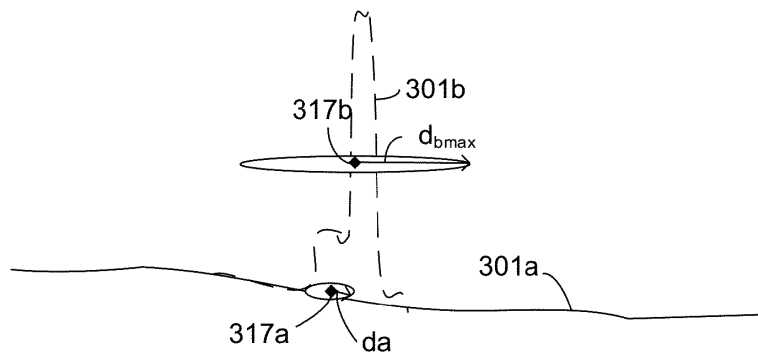


Fig 5

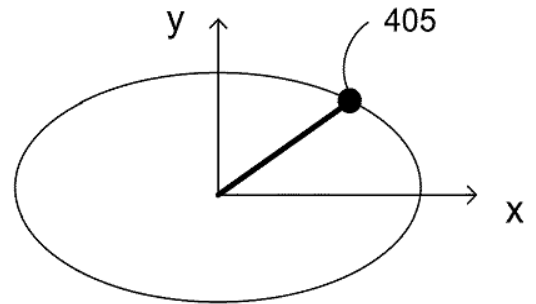


Fig 6

