

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 544 303**

51 Int. Cl.:

A63H 33/04 (2006.01)

G06T 19/00 (2011.01)

A63F 9/24 (2006.01)

G06T 19/20 (2011.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.05.2012 E 12721869 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.07.2015 EP 2714223**

54 Título: **Generación de instrucciones de construcción para modelos de elementos de construcción**

30 Prioridad:

23.05.2011 DK 201170255

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

28.08.2015

73 Titular/es:

LEGO A/S (100.0%)

Aastvej 1

7190 Billund, DK

72 Inventor/es:

MUTHYALA, SIDDHARTH;

VAN BEEK, HARM JAN;

GUYON, NICOLAS DAVID ALAIN;

LASORNE, FRANTZ y

JENSEN, MIKKEL HOLM

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 544 303 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

Generación de instrucciones de construcción para modelos de elementos de construcción

Campo técnico

5 La presente invención se refiere a la generación de instrucciones de construcción para modelos de construcción de juguete.

Antecedentes

10 Existen diferentes tipos conocidos de conceptos para la generación de modelos de conjuntos físicos de juguete para construcción. En especial, los conceptos que utilizan conceptos modulares o semi-modulares son muy populares, ya que proporcionan una experiencia de juego interesante y estimulante. Normalmente, estos conceptos proporcionan un conjunto de elementos de construcción prefabricados que se pueden interconectar unos con otros de alguna forma predeterminada, de acuerdo a módulos de los elementos prefabricados. Los elementos prefabricados se pueden asemejar a objetos bien conocidos que están adaptados a una tarea específica de generación de modelos. Por tanto, al, por ejemplo, construir un modelo de una casa, los elementos se pueden asemejar a ladrillos de pared, tejas de un tejado, puertas y ventanas. El objeto de seleccionar los elementos de esta forma es que el trabajo relacionado con la construcción de un modelo de una casa se reduce de forma significativa, en comparación con una situación en la que todos los detalles de la casa se hayan de definir cada vez que se deba hacer un modelo nuevo. Sin embargo, la libertad total al construir una casa u otro objeto se sacrifica por la sencillez en la construcción del modelo.

20 Por ejemplo, los conjuntos de construcción de juguete disponibles bajo el nombre LEGO comprenden una pluralidad de tipos diferentes de elementos de construcción interconectables que tienen elementos de acoplamiento con forma de salientes y cavidades correspondientes. Los elementos de acoplamiento están dispuestos según patrones de cuadrícula regular, haciendo posible de esta forma una amplia variedad de interconexiones entre los elementos de construcción.

25 Normalmente, tales conjuntos de construcción de juguete comprenden un conjunto de elementos de construcción adecuados para la creación de uno o más modelos de elementos de construcción, por ejemplo, un animal, un robot u otra criatura, un coche, un avión, una nave espacial, un edificio o similares. Típicamente, un conjunto de construcción incluye además unas instrucciones de construcción impresas o unas instrucciones de montaje, que ilustran cómo construir un determinado modelo a partir de los elementos de construcción del conjunto.

30 Típicamente, las instrucciones de construcción incluidas en un conjunto de construcción de juguete comprenden una secuencia de imágenes que ilustra, paso a paso, cómo y en qué orden añadir los elementos de construcción al modelo. Tales instrucciones de construcción tienen la ventaja de que son fáciles de seguir, incluso para niños que no tengan una gran experiencia en los conjuntos de construcción de juguete y/o sin habilidades lectoras.

35 Sin embargo, tales instrucciones de construcción tienen la desventaja de que suponen mucho trabajo y son caras de producir. Normalmente, el modelo para el cual se han de crear las instrucciones de construcción se descompone en etapas de construcción razonables, y cada etapa de construcción se dibuja a continuación en un sistema CAD y se imprime finalmente.

40 Más recientemente, las instrucciones de construcción se han generado en forma electrónica en vez de en forma impresa. En particular, en forma de instrucciones de construcción animadas, en las que las etapas de construcción más complicadas son animadas. El documento de patente DE 10006834 describe un sistema de construcción de juguete que comprende una portadora de datos y elementos de construcción de juguete, en la que la portadora de datos comprende datos para el despliegue de modelos de juguete que se pueden construir a partir de los elementos de construcción de juguete. Sin embargo, queda aún el problema de proporcionar conjuntos de construcción de juguete que motiven a los niños a crear sus propios modelos, o a reconstruir el modelo de una forma diferente, aumentando de esta forma la función de juego del conjunto de construcción de juguete.

45 Compendio

50 En la presente memoria se describen realizaciones de un sistema de construcción de juguete que comprende un conjunto de elementos de construcción de juguete con medios de acoplamiento para la interconexión de forma liberable de los elementos de construcción de juguete. Las realizaciones del sistema de construcción de juguete comprenden un sistema de procesamiento de datos que comprende medios de captura de imágenes, medios de procesamiento y medios de despliegue, en las que el sistema de procesamiento de datos está adaptado para

- capturar una imagen de un modelo de construcción de juguete parcial construido a partir de un subconjunto de los elementos de construcción de juguete;
- procesar la imagen capturada para detectar al menos una posición y una orientación del modelo de construcción de juguete parcial;

- identificar una selección de usuario indicativa de una selección del usuario de al menos uno de un conjunto de elementos de construcción subsiguientes; siendo conectable cada elemento de construcción subsiguiente al modelo de construcción de juguete parcial;
- 5 - como respuesta a la posición y a la orientación detectadas del modelo de construcción de juguete parcial, desplegar en dichos medios de despliegue una imagen compuesta que comprende la imagen capturada a la que se le ha superpuesto una imagen de al menos el elemento de construcción subsiguiente seleccionado.

10 Por tanto, al usuario se le presenta una imagen del modelo parcial construido hasta cierto punto y una opción de seleccionar uno o más elementos de construcción subsiguientes de entre un conjunto de posibles elementos de construcción subsiguientes alternativos, es decir, de entre un conjunto de continuaciones alternativas. Por tanto, los elementos de construcción subsiguientes pueden ser elementos de construcción subsiguientes alternativos.

En consecuencia, aumenta el número de posibles caminos de construcción disponibles para el usuario, y posiblemente incluso el número de modelos de juguete resultantes, dando lugar de esta forma a una variedad de diferentes experiencias de construcción.

15 A medida que el sistema detecta la selección del usuario y despliega al menos el elemento de construcción subsiguiente seleccionado superpuesto a la imagen capturada del modelo de construcción parcial actual, y como respuesta a la posición y a la orientación detectadas del modelo parcial actual, el sistema puede proporcionar al usuario una indicación clara y fácil de seguir sobre dónde y cómo se ha de conectar el elemento de construcción subsiguiente seleccionado.

20 En algunas realizaciones, el sistema de procesamiento de datos se puede utilizar para desplegar en dichos medios de despliegue una imagen compuesta que comprende la imagen capturada a la que se le ha superpuesto una imagen de al menos el elemento de construcción subsiguiente seleccionado con una posición y orientación relativa con respecto al modelo de construcción de juguete parcial, que corresponde al estado de acoplamiento de dicho elemento de construcción subsiguiente al modelo de construcción de juguete parcial.

25 En algunas realizaciones, el sistema de procesamiento de datos se puede utilizar para obtener una representación digital del modelo de construcción parcial; y, como respuesta a la representación digital obtenida, para desplegar imágenes respectivas del conjunto de elementos de construcción subsiguientes, por ejemplo, mediante el despliegue de una imagen compuesta de la imagen capturada superpuesta con las imágenes del conjunto de elementos de construcción subsiguientes. Ejemplos de representaciones digitales incluyen un identificador u otra estructura de
30 datos adecuada que identifica un modelo de construcción de juguete parcial.

El sistema de procesamiento de datos se puede utilizar para generar una representación digital de un modelo de construcción de juguete parcial actualizado a partir de la representación digital del modelo de construcción de juguete parcial y de la selección de usuario identificada. Por tanto, basándose en las selecciones de usuario detectadas de los respectivos elementos de construcción subsiguientes, el sistema de procesamiento de datos
35 puede determinar qué camino de construcción ha seguido el usuario, identificando de esta forma a qué modelo de construcción de juguete parcial subsiguiente ha llegado el usuario cuando el usuario acopla el elemento de construcción subsiguiente seleccionado al modelo de construcción parcial actual, de acuerdo a las instrucciones de construcción desplegadas por el sistema de procesamiento de datos. En consecuencia, la obtención de una representación digital del modelo de construcción parcial puede comprender la determinación o la generación de la
40 representación digital del modelo de construcción de juguete parcial a partir de una representación digital de un modelo de construcción de juguete parcial anterior y de una selección de usuario anterior.

En algunas realizaciones, el sistema de procesamiento de datos puede estar adaptado para determinar el conjunto de elementos de construcción subsiguientes a partir de dicha representación digital y a partir de una estructura de
45 datos indicativa de una pluralidad de secuencias de etapas de construcción, dando lugar cada secuencia a un modelo de construcción alternativo de entre un conjunto de modelos de construcción alternativos que se pueden construir a partir del conjunto de elementos de construcción de juguete. En algunas realizaciones, la representación digital puede estar comprendida en la estructura de datos. Por ejemplo, la estructura de datos puede ser cualquier estructura de datos en árbol adecuada, por ejemplo, representativa de un grafo acíclico dirigido, que comprende
50 nodos y aristas, en la que cada nodo representa un modelo de construcción de juguete y en la que cada arista que conecta un primer y un segundo nodo representa una conexión de uno o más elementos de construcción subsiguientes conectables al modelo de construcción de juguete parcial representado por el primer nodo, con objeto de llegar al modelo de construcción de juguete (parcial) representado por el segundo nodo.

En algunas realizaciones, el procesamiento de la imagen capturada para detectar al menos una posición y una orientación del modelo de construcción de juguete parcial comprende detectar al menos un marcador de realidad
55 aumentada (AR, augmented reality, por sus siglas en inglés), y determinar la posición y la orientación del modelo de construcción de juguete a partir del al menos un marcador de realidad aumentada detectado.

El sistema de procesamiento de datos se puede utilizar para identificar la selección del usuario de diferentes formas. Por ejemplo, el usuario puede indicar la elección de usuario por medio de una adecuada entrada de usuario, por ejemplo, apuntando o haciendo click con un dispositivo puntero, tal como un ratón de ordenador, sobre la imagen desplegada de un elemento de construcción subsiguiente. Alternativa o adicionalmente, en algunas realizaciones, el procesamiento de la imagen capturada comprende identificar al menos un elemento de construcción añadido; y el sistema de procesamiento de datos puede estar adaptado para determinar la selección del usuario a partir de dicho elemento de construcción añadido identificado. Por tanto, el usuario puede simplemente acoplar el elemento físico de construcción subsiguiente seleccionado al modelo físico de construcción parcial. Cuando el sistema de procesamiento de datos detecta qué elemento de construcción subsiguiente ha sido añadido al modelo, el sistema de procesamiento de datos puede determinar el elemento de construcción subsiguiente seleccionado que ha de ser el detectado. En algunas realizaciones, el sistema de procesamiento de datos puede detectar además la posición y/o la orientación relativas del elemento de construcción añadido con respecto al modelo de construcción de juguete parcial.

En algunas realizaciones, la identificación de al menos un elemento de construcción añadido comprende la detección de un marcador de realidad aumentada incluido en el elemento de construcción añadido.

La presente invención se puede llevar a cabo de diferentes formas incluyendo el sistema de construcción de juguete descrito anteriormente y en lo que sigue, un sistema de procesamiento de datos, métodos y medios de producto adicionales, ofreciendo cada uno de ellos uno o más de los beneficios y ventajas descritos con respecto al sistema de construcción de juguete mencionado en primer lugar, y teniendo cada uno una o más realizaciones preferidas que se corresponden con las realizaciones preferidas descritas con respecto al sistema de construcción de juguete mencionado en primer lugar y/o especificadas en las reivindicaciones dependientes.

En particular, las características del método descrito en la presente memoria se pueden implementar como software y llevar a cabo en un sistema de procesamiento de datos o en otros medios de procesamiento por medio de la ejecución de instrucciones ejecutables en ordenador. Las instrucciones pueden ser medios de código de programa cargados en una memoria, tal como una RAM, procedentes de un medio de almacenamiento o de otro ordenador a través de una red de ordenadores. Alternativamente, las características descritas se pueden implementar mediante circuitería cableada en vez de por software, o en combinación con software.

En consecuencia, la invención se refiere además a un sistema de procesamiento de datos adaptado para poner en práctica el método descrito anteriormente y en lo que sigue. La invención se refiere además a un programa de ordenador que comprende medios de código de programa para llevar a la práctica todas las etapas del método descrito anteriormente y en lo que sigue, cuando se ejecuta dicho programa en un ordenador. La invención se refiere además a un producto de programa de ordenador que comprende medios de código de programa para poner en práctica el método descrito anteriormente y en lo que sigue, cuando se ejecuta en un ordenador dicho producto de programa de ordenador. Los medios de código de programa se pueden almacenar en un medio legible por ordenador y/o incorporarse como una señal de datos propagada.

Breve descripción de las figuras

A continuación se explicarán aspectos de la invención de forma más completa con respecto a una realización preferida y haciendo referencia a los dibujos, en los cuales:

Las figuras 1a - d muestran, cada una, un ladrillo de construcción de juguete de la técnica anterior.

La figura 2 muestra una realización de un sistema de ordenador, tal y como se describe en la presente memoria.

La figura 3 muestra un diagrama de flujo de una realización de un procedimiento para el despliegue de las etapas de las instrucciones de construcción de un modelo de construcción de juguete.

La figura 4 ilustra una realización de una estructura de datos para la representación digital de una pluralidad de secuencias alternativas de etapas de construcción de un procedimiento de construcción para la elaboración de un modelo de construcción de juguete.

La figura 5 ilustra un ejemplo de una zona de visualización de una pantalla de un sistema de ordenador, tal y como se describe en la presente memoria.

La figura 6 muestra un elemento de construcción de juguete con forma de ladrillo de construcción de juguete.

La figura 7 ilustra cómo se puede acoplar un elemento de construcción marcador a otro elemento de construcción de juguete de un modelo de construcción de juguete.

Las figuras 8a - g ilustran ejemplos de elementos de construcción marcadores compuestos.

Las figuras 9a - b ilustran un ejemplo de un sistema de construcción de juguete que define una cuadrícula regular.

Descripción detallada

A continuación se describirán diferentes aspectos y realizaciones de sistemas de construcción de juguete, haciendo referencia a elementos de construcción de juguete con forma de ladrillo. Sin embargo, la invención se puede aplicar a otras formas de elementos de construcción utilizadas en conjuntos de construcción de juguete.

5 Cada una de las figuras 1a – d muestra un ladrillo de construcción de juguete de la técnica anterior con botones de acoplamiento 105 en sus superficies superiores y con una cavidad 102 que se extiende hacia el interior del ladrillo desde su parte inferior. Las figuras 1a – b muestran un lado superior de un ladrillo de construcción de juguete, mientras que la figura 1b muestra el lado superior del mismo ladrillo de construcción de juguete. Las figuras 1c – d muestran ejemplos de ladrillos de construcción de juguete similares de diferentes tamaños. La cavidad tiene un tubo central 103, y los botones de acoplamiento de otro ladrillo se pueden recibir en la cavidad según un acoplamiento por fricción, tal como se describe en la patente de EE.UU. nº 3.005.282. Los ladrillos de construcción mostrados en las figuras restantes pueden tener este tipo conocido de medios de acoplamiento con forma de botones y cavidades correspondientes. Sin embargo, se pueden utilizar también otros tipos de medios de acoplamiento. Los botones de acoplamiento están dispuestos según una cuadrícula plana cuadrada, es decir, definiendo direcciones ortogonales a lo largo de las cuales se disponen secuencias de botones de acoplamiento. En general, tal disposición de elementos de acoplamiento hace posible que los ladrillos de juguete se interconecten según un número finito de orientaciones relativas de unos con respecto a otros, en particular, según ángulos rectos de unos con respecto a otros. Se entenderá que otras disposiciones geométricas de los elementos de acoplamiento pueden dar lugar a diferentes restricciones en cuanto a orientación. Por ejemplo, los elementos de acoplamiento se pueden disponer según una cuadrícula triangular regular, haciendo posible que un elemento de acoplamiento se coloque sobre otro elemento de construcción según tres orientaciones distintas.

Por lo general, los medios de acoplamiento pueden incluir elementos de acoplamiento que se pueden agrupar en diferentes clases de elementos de acoplamiento, por ejemplo, conectores, receptores y elementos mixtos. Los conectores son elementos de acoplamiento que se pueden recibir en un receptor de otros elementos de construcción, proporcionando de esta forma una conexión entre los elementos de construcción. Por ejemplo, un conector puede encajar entre partes de otro elemento, en el interior de un orificio o similar. Los receptores son elementos de acoplamiento que pueden recibir un conector de otro elemento de construcción. Los elementos mixtos son partes que pueden funcionar como receptor y como conector, dependiendo normalmente del tipo de elemento de conexión correspondiente del otro elemento de construcción.

30 Los elementos de construcción del tipo ilustrado en la fig. 1 están disponibles con el nombre de LEGO en una gran variedad de formas, tamaños y colores. Además, tales elementos de construcción están disponibles con una variedad de elementos de acoplamiento diferentes. Se debe entender que el elemento de construcción mencionado anteriormente sirve, únicamente, como ejemplo de posibles elementos de construcción.

35 La figura 2 muestra una vista esquemática de un ejemplo de un sistema de ordenador. El sistema de ordenador comprende un ordenador 15 programado de forma adecuada y una pantalla 1. El ordenador puede ser un ordenador personal, un ordenador de sobremesa, un ordenador portátil, un ordenador de mano, una consola de juego, un dispositivo de entretenimiento portátil o cualquier otro ordenador programable de forma adecuada. La pantalla 1 puede estar integrada en o puede estar acoplada de cualquier otra forma operativa con el ordenador 15, y se utiliza para desplegar, bajo el control del ordenador 15, una imagen de video.

40 Se debe entender que el ordenador puede comprender, o si no, puede estar conectado de cualquier otra forma operativa a dispositivos periféricos adicionales, tales como un teclado 3, un ratón 2 o a otro dispositivo puntero, tal como una tableta táctil, una bola de desplazamiento, un lápiz óptico, una pantalla táctil o similar.

45 El sistema ordenador está adaptado para facilitar la implementación de un sistema de realidad aumentada, tal y como se describe en la presente memoria. Con esta finalidad, el ordenador 15 comprende, o si no, está conectado de cualquier otra forma operativa a una cámara de video 5. La cámara de video 5 se utiliza para adquirir imágenes de video del entorno en el que está situada la cámara de video, por ejemplo, de un campo de visión 7 que incluye una zona de superficie visible 8 de una superficie 4, por ejemplo, de una mesa, un suelo o similar. Por tanto, la zona de superficie visible 8 es la proyección del campo de visión de la cámara de video sobre la superficie 4. La cámara de video se utiliza para enviar la imagen de video capturada a una unidad de procesamiento del ordenador 15, por ejemplo, a través de una interfaz de entrada adecuada del ordenador 15. Por ejemplo, la cámara de video puede ser una webcam conectada o integrada en el ordenador 15. En el ejemplo de la figura 2, la cámara de video está colocada encima de un soporte 6 de cámara, tal como un trípode, que mantiene la cámara a una determinada altura por encima de la superficie 4.

55 En este caso, la cámara de video 5 captura imágenes de video del entorno 8 en el que la cámara de video está situada y envía las imágenes de video capturadas al ordenador 15. Por ejemplo, el entorno en el que la cámara de video está situada puede comprender el modelo de construcción de juguete 10. Además del modelo de construcción de juguete 10, el entorno puede comprender más objetos, tales como otros objetos domésticos, juguetes o similares.

- A continuación, el ordenador 15 reproduce las imágenes del ordenador en la pantalla 1. Por tanto, un usuario puede mover el modelo de construcción de juguete 10 y/o manipular de cualquier otra forma el modelo de construcción de juguete dentro del campo de visión de la cámara de video 5 y ver en directo el video que genera la cámara de video 5 del modelo de construcción de juguete. Alternativa o adicionalmente, el usuario puede cambiar la posición y/u orientación de la cámara de video con objeto de capturar imágenes de un modelo de construcción de juguete (por ejemplo, inmóvil) desde diferentes posiciones. Además, el ordenador se puede utilizar para almacenar las imágenes de video capturadas en un dispositivo de almacenamiento, tal como un disco duro del ordenador y/o reenviar el video capturado a otro ordenador, por ejemplo, a través de una red de ordenadores. Por ejemplo, el ordenador se puede utilizar para subir las imágenes de video capturadas a un sitio web.
- 5
- 10 El ordenador 15 está programado de forma adecuada para funcionar en un modo de instrucción de construcción de realidad aumentada, en el cual el ordenador realiza un procesamiento de imagen sobre la imagen de video capturada con objeto de detectar uno o más marcadores o etiquetas de realidad aumentada predeterminados dentro de la imagen de video capturada.
- 15 En respuesta a al menos el o los marcador(es) AR detectado(s), el ordenador puede estar programado para generar una imagen de video modificada, por ejemplo, una imagen de video formada como la imagen de video capturada que tiene superpuesta una imagen generada por ordenador, o una imagen de video en la que al menos una parte de la imagen de video capturada se reemplaza por una imagen generada por ordenador. El ordenador 15 se utiliza para desplegar la imagen de video modificada en la pantalla 1. Con respecto a la presente descripción, a un ordenador que se utiliza para implementar la funcionalidad AR, conectado de forma operativa a una cámara de video y a una pantalla, se le denominará también sistema AR.
- 20
- 25 En la técnica se conocen, como tal, métodos de procesamiento de imágenes para la detección de marcadores AR y para la generación de imágenes de video modificadas en respuesta a los marcadores AR detectados (véase, por ejemplo, Daniel Wagner y Dieter Schmalstieg, "ARToolKitPlus for Pose Tracking on Mobile Devices", Computer Vision Winter Workshop 2007, Michael Grabner, Helmut Grabner (eds.), St. Lambrecht, Austria, February 6 – 8, Graz Technical University)).
- 30 En el ejemplo de la figura 2, el modelo físico de construcción de juguete 10 comprende un elemento de construcción de juguete 9 que tiene conectado a él un elemento de construcción marcador 11. El elemento de construcción marcador 11 tiene una insignia con forma de código legible por máquina de dos dimensiones en su superficie superior.
- 35 El ordenador 15 se utiliza para detectar la presencia del código legible por máquina de dos dimensiones en la imagen capturada. Además, el ordenador 15 puede determinar una posición y orientación relativa del código legible por máquina de dos dimensiones con respecto a la posición de la cámara de video 15.
- 40 En consecuencia, el ordenador 15 puede modificar la imagen capturada del modelo de construcción de juguete, dando lugar a una imagen de video modificada 12 desplegada en la pantalla 1. En este ejemplo, la imagen modificada muestra la imagen capturada 13 del modelo de construcción de juguete y unos elementos de imagen generados por ordenador 14a y 14b superpuestos a la imagen capturada. El ordenador genera los elementos de imagen generados por ordenador en una posición y orientación dentro de la imagen de video 12 de acuerdo con lo determinado por la posición y orientación detectadas para el marcador AR del elemento de construcción marcador 11.
- 45 A medida que el usuario manipula el modelo físico de construcción de juguete 10 dentro de la superficie 8 de proyección de la cámara de video, por ejemplo, mediante el movimiento y/o giro del modelo físico, el ordenador 15 sigue la posición y la orientación de la insignia del elemento de construcción marcador 11 del juguete físico. El ordenador 15 despliega en la pantalla 1 la transmisión en directo del video de la cámara de video (modo duplicado), y añade, en respuesta a la posición y orientación detectadas de la insignia, efectos especiales de realidad aumentada a la transmisión en directo del video.
- 50 Tal y como se describirá en mayor detalle más adelante, el ordenador 15 se puede adaptar para mostrar imágenes de elementos de construcción de juguete alternativos 14a y 14b, respectivamente, que se pueden añadir al modelo de construcción de juguete 10. Por tanto, el usuario puede seleccionar uno de los elementos de construcción alternativos y modificar el modelo físico de construcción de juguete 10 mediante la adición del elemento de construcción seleccionado.
- 55 La figura 3 muestra un diagrama de flujo de una realización de un procedimiento para el despliegue de las etapas de las instrucciones de construcción de un modelo de construcción de juguete. El procedimiento se puede ejecutar por medio de un sistema AR programado de forma adecuada, por ejemplo, por el ordenador 15 del sistema mostrado en la figura 2. En la etapa inicial S1, el procedimiento recibe una entrada indicativa del punto de partida del procedimiento de construcción. Por ejemplo, el punto de partida puede ser un modelo parcial construido previamente, una placa base sobre la cual se ha de construir el modelo o incluso un entorno de construcción vacío en el que todavía no se ha dispuesto ningún componente del conjunto de construcción. Por ejemplo, el procedimiento puede recibir tal entrada en forma de una entrada de usuario adecuada, por ejemplo, una selección

por parte del usuario de un número de posibles puntos de partida. Alternativa o adicionalmente, el procedimiento puede recibir la entrada en forma de una imagen capturada por la cámara de video del sistema AR. En tal realización, el procedimiento puede procesar la imagen capturada con objeto de determinar el punto de partida. Por ejemplo, el usuario puede situar una placa base u otro o más elementos de construcción de juguete dentro del campo de visión de la cámara 5. Cuando la placa base u otro elemento de construcción de juguete incluye un marcador AR (u otra característica visible adecuada que se pueda detectar), el sistema AR puede detectar el marcador AR y extraer información acerca del tipo de placa base o elemento de construcción de juguete a partir de la información embebida en el marcador AR. La entrada recibida puede comprender además información acerca del modelo o modelos de construcción de juguete que se han de construir. Por ejemplo, la información puede incluir un identificador que identifique el conjunto de construcción de juguete a partir del cual se ha de construir el modelo de construcción de juguete, o que identifique a uno o más modelos de construcción de juguete que se han de construir.

A continuación, el procedimiento continúa en la etapa S2, con el punto de partida detectado como modelo de construcción de juguete parcial actual. Se debe entender del análisis anterior, que el modelo de construcción de juguete parcial actual puede incluir ninguno, uno o varios elementos de construcción de juguete del conjunto de construcción de juguete.

En la etapa S2, el procedimiento determina, en función del estado actual del procedimiento de construcción, es decir, del modelo de construcción de juguete parcial actual, un número de continuaciones posibles del procedimiento de construcción. En particular, el procedimiento determina un conjunto de elementos de construcción de juguete alternativos, a partir del conjunto de elementos de construcción de juguete que se pueden añadir al modelo de construcción de juguete parcial actual. Por ejemplo, esta determinación se puede basar en una estructura de datos adecuada indicativa, para un modelo de construcción de juguete parcial dado, del conjunto de posibles elementos de construcción de juguete subsiguientes que se pueden añadir a dicho modelo de construcción de juguete parcial. Más adelante se describirá, haciendo referencia a la figura 4, una realización de tales estructuras de datos. Si el número determinado de opciones es cero, es decir, no hay ninguna posible continuación adicional, el procedimiento termina; en caso contrario, el procedimiento pasa a la etapa S3.

En la etapa S3, el procedimiento presenta al usuario las opciones determinadas, por ejemplo, mediante el despliegue de las imágenes de los elementos de construcción de juguete alternativos que se pueden añadir al modelo en la siguiente etapa, por ejemplo, como se ilustra en la figura 5. En algunas realizaciones, el sistema indica al usuario además en donde se deberían añadir los respectivos elementos de construcción de juguete alternativos al modelo de construcción de juguete parcial actual. Por ejemplo, el sistema AR puede desplegar una imagen combinada que muestra la imagen capturada del modelo de construcción de juguete parcial actual junto con las imágenes de los respectivos elementos de construcción de juguete alternativos superpuestas en las posiciones y con las orientaciones respectivas con respecto al modelo de construcción de juguete parcial, indicando las posiciones respectivas en las que los elementos de construcción de juguete alternativos deberían acoplarse con el modelo de construcción de juguete parcial actual. Si dos o más de los elementos de construcción de juguete alternativos se pueden añadir en la misma posición (o en posiciones que se solapan), el sistema AR puede desplegar, por ejemplo, un marcador de posición en la posición pertinente y las imágenes de los respectivos elementos de construcción de juguete alternativos en las cercanías del marcador de posición. De forma alternativa, el sistema AR puede desplegar los elementos de construcción de juguete alternativos en la posición relevante de uno en uno, por ejemplo, mostrando de forma cíclica los elementos de construcción de juguete alternativos y desplegando cada uno durante un período de tiempo determinado.

En la etapa S4 subsiguiente, el procedimiento determina una selección del usuario de entre las opciones presentadas. Por ejemplo, el sistema AR puede recibir una entrada de usuario indicativa de una selección de una de las opciones presentadas. Por ejemplo, cada una de las imágenes desplegadas de los elementos de construcción de juguete alternativos puede corresponderse con un elemento activo de una interfaz gráfica de usuario desplegada por el sistema AR, de forma que el elemento activo se puede activar, por ejemplo, haciendo click sobre él con un ratón de ordenador, para seleccionar ese elemento de construcción. En una realización, un elemento de construcción seleccionado cambia de apariencia. Por ejemplo, el elemento seleccionado puede cambiar su color, textura, etc.; se puede resaltar mediante el despliegue de una caja circundante alrededor del elemento de construcción seleccionado o similar.

Alternativamente, el sistema AR se puede utilizar para identificar los elementos físicos de construcción de juguete añadidos al modelo de construcción de juguete parcial actual mediante el procesamiento de las imágenes del modelo de construcción de juguete capturadas por el sistema AR. Si como respuesta al despliegue de los elementos de construcción de juguete alternativos en la etapa S3, el sistema AR identifica un elemento de construcción de juguete añadido que ha sido incorporado al modelo de construcción de juguete parcial actual, y si el elemento de construcción de juguete añadido identificado se corresponde con una de las alternativas presentadas en la etapa S3, el sistema AR determina que el usuario ha seleccionado dicha alternativa. Si el elemento de construcción de juguete añadido no se corresponde con ninguna de las alternativas presentadas, el procedimiento puede proceder al despliegue, por ejemplo, de un mensaje de error adecuado. En algunas realizaciones, el procedimiento puede determinar además una posición, y opcionalmente una orientación, del elemento de construcción de juguete añadido, indicativa del lugar en el que el elemento de construcción de juguete adicional se ha incorporado al modelo.

En la etapa S5 subsiguiente, el procedimiento puede, como respuesta a la selección detectada, actualizar una representación del modelo de construcción de juguete parcial a un modelo de construcción de juguete subsiguiente. Por ejemplo, el sistema AR puede actualizar un puntero o indicador que indica el modelo de construcción de juguete actual en una estructura de datos de identificadores de modelos de construcción de juguete para apuntar a un modelo de construcción de juguete subsiguiente. De forma opcional, el sistema AR puede desplegar características de imagen, por ejemplo, superpuestas en la imagen de video de la imagen capturada del modelo de construcción de juguete, como respuesta a la selección del usuario detectada. Por ejemplo, en una realización en la que la selección del usuario se detecta por una entrada de usuario antes de que el usuario añada el elemento de construcción de juguete seleccionado al modelo de construcción de juguete parcial actual, el sistema AR puede desplegar, por ejemplo, en forma de animación, dónde y cómo se debería conectar el elemento de construcción seleccionado al modelo de construcción parcial actual. Alternativa o adicionalmente, el sistema AR puede desplegar una evolución animada, en la que la continuación del montaje depende de la selección del usuario.

Seguidamente, el procedimiento vuelve a la etapa S2 con un modelo de construcción de juguete parcial actualizado de acuerdo al nuevo modelo de construcción de juguete parcial actual, en el que el modelo de construcción de juguete parcial actualizado resulta del modelo de construcción de juguete parcial actual de la iteración previa al añadirle el elemento de construcción de juguete seleccionado.

La figura 4 ilustra una realización de la estructura de datos para la representación digital de una pluralidad de secuencias alternativas de etapas de construcción de un procedimiento de construcción para la elaboración de un modelo de construcción de juguete.

En una realización, la estructura de datos 401 tiene la forma de una estructura en árbol, tal y como se ilustra en la figura 4a. La estructura en árbol tiene una pluralidad de nodos y aristas, en la que cada nodo representa un modelo de construcción de juguete y en la que cada arista conecta dos nodos y representa una etapa de construcción de manera que se transforma el modelo de construcción representado por uno de los nodos (el nodo predecesor) en el modelo de construcción representado por el segundo nodo (el nodo sucesor). La estructura en árbol comprende al menos un nodo raíz 411 que no tiene ningún nodo predecesor y que, por tanto, representa el punto de partida de una secuencia de construcción. De forma similar, la estructura en árbol comprende uno o más nodos hoja 412 que no tienen ningún nodo sucesor, representado cada uno un respectivo modelo de construcción de juguete que se puede construir a partir del conjunto de construcción de juguete. Se debe entender que la estructura en árbol puede tener uno o más nodos raíz y uno o más nodos hoja. Cada nodo que no es nodo hoja representa un modelo de construcción de juguete parcial que se puede transformar en uno o varios modelos de construcción de juguete (parciales) subsiguientes alternativos, de acuerdo a lo que se representa en el nodo sucesor de dicho nodo no- hoja. Cada nodo no- hoja puede tener, por tanto, uno o varios nodos sucesores. La estructura en árbol puede representar, por tanto, un grafo acíclico dirigido. La estructura en árbol representa una pluralidad de caminos de construcción, de manera tal que cada camino de construcción conecta un nodo raíz con un nodo hoja. Se debe entender que los caminos de construcción pueden tener longitudes diferentes.

La estructura de datos puede comprender uno más registros de datos que incluyen parámetros globales del modelo relacionados con todo el conjunto de modelos de construcción que se pueden elaborar a partir de las secuencias de construcción. Ejemplos de tales parámetros del modelo incluyen un nombre del modelo, un nombre del creador del modelo, un número de versión del programa de la aplicación de generación de modelos, una fecha de creación, etc.

La estructura de datos del modelo 401 comprende además una pluralidad de estructuras de datos de arista, cada una asociada con una de las aristas de la estructura en árbol. Para simplificar la ilustración, sólo se muestra de forma explícita una de las tales estructuras de datos de arista 403, la cual está asociada con la arista 413. Se debe entender, sin embargo, que las otras aristas tienen estructuras de datos correspondientes asociadas con ellas. Cada registro de datos de arista representa uno o más (por ejemplo, una lista) elementos de construcción de juguete, cada uno de ellos representado por un registro de datos de elemento de construcción de juguete. Cada registro de datos de elemento de construcción de juguete puede tener la estructura ilustrada en el registro de datos 404 para el "Elemento de Construcción B" mostrado en la figura 4b.

En particular, cada registro de datos de elemento de construcción 404 puede comprender un ID de elemento de construcción 405, que indica un identificador que se corresponde con el tipo de elemento de construcción. Preferiblemente, el ID de elemento de construcción identifica de forma exclusiva las propiedades del elemento de construcción o del tipo de elemento de construcción.

El registro de datos de elemento de construcción puede comprender además un número de atributos de elemento de construcción 406, que indican uno o más atributos del elemento de construcción, tales como el color, textura, adornos, etc.

Además, el registro de datos de elemento de construcción 404 puede comprender campos de datos 407 y 408 que representan la posición y la orientación de un sistema de coordenadas interno del elemento de construcción, respectivamente. La posición y la orientación del elemento de construcción se pueden definir por medio de las coordenadas del origen del sistema de coordenadas interno del elemento de construcción con respecto a un sistema

de coordenadas global "mundo", y por la orientación del sistema de coordenadas interno con respecto al sistema de coordenadas global.

Además, el registro de datos de elemento de construcción 404 puede comprender un campo de datos 409 que representa una o más cajas circundantes del elemento de construcción.

- 5 Se debe comprender que la representación digital se puede codificar en cualquier formato de archivo o de datos adecuado, por ejemplo, como un fichero binario, como un fichero de texto de acuerdo a un lenguaje de descripción de generación de modelos predeterminado o similar. Un ejemplo de un formato de datos para el almacenamiento de modelos de construcción virtuales que incluye una jerarquía de sistemas de coordenadas está descrito en la patente de EE.UU. nº 6.389.375.
- 10 Basándose en tal estructura de datos, un procedimiento por ordenador para la presentación de instrucciones de construcción puede, basándose en la información acerca de un punto de partida dado, determinar una pluralidad de etapas de construcción subsiguientes alternativas. En particular, el procedimiento puede determinar el nodo en la estructura en árbol que se corresponde al punto de partida (por ejemplo, el nodo raíz 411) y las aristas que conectan el punto de partida con sus sucesores. Cada arista representa una etapa subsiguiente alternativa en el proceso de construcción, por ejemplo, un elemento de construcción alternativo (o conjunto de elementos de construcción).
- 15 Cuando el procedimiento recibe información acerca de una selección del usuario de entre las alternativas, el procedimiento puede determinar el nodo sucesor correspondiente en la estructura en árbol. El procedimiento puede a continuación proceder de forma iterativa hasta que el procedimiento llega a un nodo hoja. En el ejemplo de la figura 4, se ilustra mediante una línea en negrita 414 un ejemplo de camino de construcción resultante. En este ejemplo, el punto de partida es el nodo raíz 411 y el camino de construcción termina en el nodo hoja 412. En la primera iteración, el procedimiento identifica las aristas 415a, 415b, 415c que conectan el nodo raíz 411 con sus tres nodos sucesores 416a, 416b, 416c, respectivamente. Si el usuario selecciona la arista 415a, el procedimiento avanza al nodo 416a. Se debe entender que algunos nodos pueden tener un único sucesor, es decir, durante algunas etapas del procedimiento de construcción puede haber una única ruta hacia delante, sin ninguna alternativa adicional para elegir. De forma similar, algunos nodos pueden tener más de un predecesor, lo cual refleja el hecho de que diversos caminos de construcción pueden dar lugar al mismo modelo de construcción de juguete (parcial).
- 20
- 25

La figura 5 ilustra un ejemplo de una zona de visualización, designada en general por 501, de una pantalla de un sistema de ordenador, tal y como se describe en la presente memoria, por ejemplo, el sistema de la figura 2. El sistema de ordenador (no mostrado de forma explícita en la figura 5) despliega una imagen capturada que se ha obtenido con una cámara de video (no mostrada de forma explícita en la figura 5) del sistema de ordenador. En este ejemplo, la imagen comprende una imagen de un modelo físico de construcción de juguete 510 situado en el campo de visión de la cámara. En este ejemplo, el modelo de construcción de juguete 510 se construye encima de una placa base 521, y es una parte de una casa construida a partir de uno o más elementos de construcción de juguete, por ejemplo, elementos similares a los mostrados en la figura 1, que tienen botones de acoplamiento 525 en sus superficies superiores que hacen posible el acoplamiento de más elementos de construcción. Se debe comprender, sin embargo, que el modelo de construcción de juguete puede ser cualquier otra estructura de modelo, con o sin placa base.

30

35

En este ejemplo, la placa base comprende un grupo de marcadores AR 524 distribuidos alrededor del borde de la placa base. Cada marcador AR comprende una única insignia que hace posible que un sistema AR identifique la posición y la orientación del modelo de construcción de juguete, independientemente de su posición u orientación relativa con respecto a la cámara. En este ejemplo, los marcadores AR 524 tienen forma de código de barras 2D o de un código en matriz similar, e incluyen una caja circundante que proporciona un conjunto de líneas de intersección que hacen posible que el sistema AR detecte la insignia y su posición y orientación. Sin embargo, como se describirá más adelante, se pueden utilizar diferentes tipos de marcadores AR. En algunas realizaciones, uno o más de los elementos de construcción de juguete, a partir de los cuales se construye el modelo de construcción de juguete 510, pueden comprender marcadores AR, además de los marcadores AR de la placa base, o en su lugar.

40

45

En el ejemplo de la figura 5, el sistema de ordenador ha determinado tres continuaciones alternativas, de acuerdo a las cuales el usuario puede continuar construyendo el modelo de construcción de juguete 510. Por lo tanto, el sistema de ordenador despliega las imágenes, por ejemplo, imágenes generadas por ordenador, de los correspondientes elementos de construcción alternativos 514a, 514b y 514c superpuestas a la imagen de video capturada del modelo de construcción 510. Debido a que los elementos de construcción alternativos se añadirían en la misma posición del modelo, el sistema de ordenador despliega además una imagen generada por ordenador de un marcador de posición 515, por ejemplo, con forma de caja circundante, que indica en donde se añadirían con respecto a la estructura de modelo 510 cada uno de los elementos de construcción alternativos. Por ejemplo, el sistema de ordenador puede determinar el tamaño del marcador de posición a partir de la información correspondiente incluida en una estructura de datos que representa el modelo, por ejemplo, la estructura de datos en árbol de la figura 4. De forma similar, el sistema de ordenador puede determinar la posición correcta del marcador de posición y/o de los elementos de construcción alternativos con respecto a la imagen del modelo, a partir de la información incluida en una estructura de datos que representa el modelo y a partir de la posición y la orientación de la estructura de modelo 510 detectada por el sistema de ordenador. Por ejemplo, el sistema de ordenador puede

50

55

60

procesar la imagen capturada para detectar los marcadores AR. A partir de los marcadores AR, el sistema de ordenador puede determinar la posición de un sistema de coordenadas adecuado del modelo. Un ejemplo de tal sistema de coordenadas se ilustra como un sistema de coordenadas 526 en la figura 5, a pesar de que el sistema de coordenadas como tal puede que no requiera ser desplegado necesariamente por parte del sistema. A continuación, el sistema de ordenador puede determinar la posición y la orientación del marcador de posición y/o de los elementos de construcción alternativos con respecto al sistema de coordenadas del modelo a partir de la información sobre la posición y la orientación contenida en la estructura de datos del modelo.

Las figuras 6 y 7 ilustran de forma esquemática ejemplos de elementos de construcción de juguete que comprenden marcadores AR que facilitan la detección del elemento de construcción de juguete por parte de un sistema AR. Para los fines de la presente invención, tales elementos de construcción que comprenden un marcador AR son también denominados elementos de construcción marcadores.

La figura 6 muestra un elemento de construcción de juguete con forma de ladrillo de construcción de juguete 611, similar al ladrillo de construcción de la figura 1c, es decir, un ladrillo de construcción que comprende botones de acoplamiento 605 dispuestos según una cuadrícula plana cuadrada en la superficie superior del ladrillo de construcción de juguete. El ladrillo de construcción de juguete comprende además una o más cavidades en su superficie inferior (no mostrada en la figura 6) para la recepción y el acoplamiento por fricción de los botones de acoplamiento de otro ladrillo de construcción de juguete similar. El ladrillo de construcción de juguete comprende, en una de sus caras laterales, un marcador de realidad aumentada 621 con forma de código de barras 2D.

Se debe comprender que se pueden utilizar otras formas de marcadores AR en vez de un código de barras 2D. Por lo general, el marcador AR puede ser cualquier objeto que sea relativamente fácil de distinguir de forma automática dentro de las imágenes de video capturadas por medio de la utilización de métodos de reconocimiento de imagen conocidos. En el caso de que el marcador AR sea detectado utilizando métodos de reconocimiento de imagen, el marcador AR puede ser, por ejemplo, un objeto tridimensional, tal como un cubo o un cilindro, o puede ser un marcador bidimensional, tal como un cuadrado o un círculo. Normalmente, el marcador AR comprende un patrón fácilmente distinguible, tal como un cuadrado blanco y negro, aunque se pueden utilizar otros métodos para el reconocimiento del marcador, tales como la utilización de un color particular o un patrón de colores particular y similares.

El marcador AR puede incluir uno o más elementos que hacen posible que el ordenador detecte una posición y/u orientación del marcador AR. Por ejemplo, el marcador AR puede comprender dos o más líneas de intersección. Además o alternativamente, el marcador AR puede comprender elementos visuales para la codificación de información, permitiendo por tanto que el ordenador identifique y distinga diferentes tipos de marcadores y que construya de forma selectiva imágenes generadas por ordenador como respuesta a los tipos específicos de marcadores.

El marcador AR se puede disponer de forma uniforme con respecto a los medios de acoplamiento, es decir, con respecto a los botones de acoplamiento de la superficie superior y/o con respecto a la cavidad de acoplamiento de la parte inferior. Por ejemplo, el marcador AR puede definir una dirección paralela o perpendicular a la cuadrícula plana definida por los medios de acoplamiento. Esto hace que los ladrillos marcadores sean intercambiables, y en una estructura de juguete construida a partir de ladrillos como los de las figuras 1 y 6, se pueden utilizar diferentes ladrillos marcadores de forma intercambiable, y un ladrillo marcador particular se puede utilizar en diferentes construcciones. Un sistema de construcción de juguete puede comprender varios de tales ladrillos marcadores que tengan diferentes insignias aplicadas en ellos y que hacen que el sistema de ordenador genere diferentes imágenes generadas por ordenador. Sin embargo, si todos los ladrillos marcadores incluyen las insignias en posiciones uniformes, tales ladrillos marcadores se podrán intercambiar fácilmente dentro de una construcción de juguete construida a partir de los ladrillos de construcción descritos en la presente memoria. Además, el sistema AR puede utilizar tales ladrillos marcadores situados de forma uniforme para determinar con precisión la posición y la orientación de los elementos de construcción con respecto a un sistema de coordenadas definido por los medios de acoplamiento. Por tanto, el sistema AR puede detectar, basándose en un marcador AR detectado de un elemento de construcción, que un elemento de construcción ha sido añadido a un modelo existente (parcial), qué tipo de elemento de construcción ha sido añadido y el lugar en que el elemento de construcción ha sido añadido con respecto al modelo existente.

Cuando la insignia está situada en una parte de la superficie del elemento de construcción marcador, de manera que la parte de la superficie que comprende la insignia no tiene ningún medio de acoplamiento, es menos probable que la insignia quede tapada de forma accidental por otros elementos de construcción acoplados al elemento de construcción marcador. Un elemento de construcción marcador puede comprender una pluralidad de insignias, por ejemplo, en diferentes caras (o en otros casos sobre diferentes partes de la superficie) del elemento de construcción de juguete.

La figura 7 ilustra cómo se puede acoplar un elemento de construcción marcador a otro elemento de construcción de juguete de un modelo de construcción de juguete. En este ejemplo, el modelo de construcción de juguete comprende los elementos de construcción de juguete 710 y 712 y un elemento de construcción marcador 711. La figura 7a muestra los elementos de construcción individuales, mientras que la figura 7b muestra el elemento de

5 construcción marcador 711 acoplado de forma liberable al elemento de construcción 710. Con esta finalidad, el elemento de construcción 710 comprende botones de acoplamiento 705 en su superficie superior, tal y como se ha descrito con respecto a la figura 1. El elemento de construcción marcador 704 comprende cavidades en su superficie inferior (no mostrada en la figura 7), haciendo posible que se acople por fricción con los botones de acoplamiento 704.

10 Por tanto, el usuario puede conectar un elemento de construcción marcador que comprende un marcador AR a un modelo de juguete construido, con objeto de facilitar la detección y la identificación del elemento de construcción marcador añadido. Basándose en la detección, el sistema AR puede determinar los posibles elementos de construcción subsiguientes que se pueden añadir al modelo, y puede desplegar imágenes de los elementos subsiguientes determinados superpuestas a la imagen capturada del modelo, y en posiciones adecuadas con respecto a la imagen capturada del modelo. Como en el ejemplo de la figura 6, la insignia del elemento de construcción marcador 711 está situada en una superficie del elemento de construcción marcador que no comprende elementos de acoplamiento.

15 Las figuras 8a – g ilustran ejemplos de elementos de construcción marcadores compuestos, es decir, una pluralidad de elementos de construcción marcadores conectados, directa o indirectamente, unos con otros por medio de los medios de acoplamiento del sistema de construcción de juguete, por ejemplo, de acuerdo a una relación espacial predeterminada entre ellos. Por lo general, los elementos de construcción marcadores compuestos hacen posible que usuario cree un conjunto grande de objetos distintos, cada uno de ellos identificable por medio de un marcador AR exclusivo de entre un gran número de marcadores AR exclusivos. En particular, el gran número de marcadores AR exclusivos se puede crear a partir de un conjunto relativamente limitado de elementos de construcción marcadores individuales, ya que la combinación de un conjunto más pequeño de marcadores en un sistema de construcción aumenta espectacularmente el número total de posibilidades combinatorias. Por ejemplo, el sistema AR puede identificar un modelo de construcción parcial (o un subconjunto) de entre un gran número de modelos de construcción parcial a partir de un elemento de construcción marcador compuesto incluido en el modelo de construcción parcial.

20 La figura 8a muestra un ejemplo de una figura con forma humana construida a partir de tres elementos de construcción marcadores, en concreto, un elemento 811 que se asemeja a la cabeza de la figura, un elemento 812 que se asemeja al torso de la figura y un elemento 813 que se asemeja a las piernas de la figura. Los elementos de construcción se proporcionan con elementos de acoplamiento que hacen posible que una cabeza y unas piernas se acoplen de forma liberable al torso. La cabeza, torso y piernas pueden incluir insignias, por ejemplo, con forma de características faciales de la cabeza y con forma de características de cierre del torso y/o las piernas. Cuando se presentan a la cámara de video de un sistema AR, el sistema AR puede detectar, por tanto, las características de la cabeza, del torso y de las piernas, por ejemplo, como se ilustra esquemáticamente en la figura 8b por las características detectadas 821, 822, 823 de la cabeza, torso y piernas, respectivamente. Por tanto, mediante la combinación de diferentes cabezas, torsos y piernas, se puede crear una gran variedad de combinaciones de marcadores AR. Dependiendo de qué figura es detectada por parte del sistema AR, el sistema AR puede responder con diferentes imágenes generadas por ordenador, haciendo posible de esta forma una gran variedad de interacciones.

25 Las figuras 8c y d ilustran un elemento de construcción marcador compuesto similar, construido a partir de ladrillos de construcción de juguete como los que se muestran en la figura 1c. Los ladrillos de construcción de juguete 831, 832 y 833 tienen diferentes colores, por ejemplo, rojo, blanco y azul, respectivamente. Cuando se apilan unos encima de otros y se interconectan por medio de sus respectivos medios de acoplamiento, los ladrillos de construcción definen una secuencia de colores que, por tanto, se puede detectar por parte de un sistema AR. Mediante el cambio del orden de los colores, como se ilustra en la figura 8d, se pueden construir diferentes marcadores AR compuestos exclusivos a partir de únicamente tres elementos de construcción marcadores diferentes.

30 La figura 8e muestra un ejemplo similar de un elemento marcador compuesto, que incluye unos ladrillos de construcción de juguete 841, 842, 843 similares al mostrado en la figura 6, que tienen marcadores AR con forma de insignia en sus caras laterales.

35 Las figuras 8f – g muestran otro ejemplo más de un elemento marcador compuesto. En este ejemplo, el elemento marcador compuesto comprende un ladrillo de construcción base 850, por ejemplo, un ladrillo similar al ladrillo de la figura 1c, pero con un número mayor de elementos de acoplamiento en su superficie superior. El elemento marcador compuesto comprende además unos elementos de construcción 851, 852, 853 conectados al ladrillo de construcción base 850. Por tanto, en este ejemplo, los elementos de construcción marcadores 851, 852 y 853 están acoplados de forma indirecta entre ellos en una configuración rígida, con objeto de conformar un elemento de construcción marcador compuesto. Con este fin, los elementos de construcción marcadores tienen elementos de acoplamiento, por ejemplo, cavidades en sus superficies inferiores que se pueden acoplar con los elementos de acoplamiento correspondientes, por ejemplo, botones, de la superficie superior del ladrillo de construcción base 850. Cada elemento de construcción marcador tiene una insignia en su superficie superior, en este ejemplo, letras del alfabeto

latino. A medida que los elementos de construcción marcadores se disponen uno al lado de otro, estos definen una secuencia de insignias detectable por medio del sistema AR.

5 Como se ilustra en la figura 8g, las insignias de los elementos de construcción marcadores pueden definir una orientación en un plano, y los elementos marcadores individuales se pueden girar unos con respecto a otros, aumentando por tanto aún más los grados de libertad para la definición de códigos múltiples, ya que el sistema AR puede detectar la orientación relativa de los respectivos marcadores AR de unos con respecto a otros y/o con respecto a otra característica del modelo de construcción de juguete.

10 Por tanto, en los ejemplos de la figura 8, unos elementos de construcción marcadores individuales, que comprenden cada uno una característica detectable de forma visual que es distinta de las de otros elementos de construcción marcadores, se interconectan por medio de sus elementos de acoplamiento, con objeto de definir una secuencia de características detectables visualmente. Cada secuencia distinta de características detectables visualmente puede definir, por tanto, un marcador AR compuesto. Por ejemplo, las características individuales detectables visualmente se pueden detectar por medio del sistema AR como símbolos de un código, y el sistema AR puede descodificar una secuencia de símbolos detectados con objeto de obtener información codificada mediante la secuencia de símbolos.

15 En algunas realizaciones, el sistema puede utilizar técnicas conocidas de detección de errores y/o corrección de errores para hacer que el código sea más robusto frente a los errores de detección.

Las figuras 9a – b ilustran un ejemplo de un sistema de construcción de juguete que define una cuadrícula regular.

20 La figura 9a muestra una vista en perspectiva de un elemento de construcción de juguete y sus correspondientes cuadrículas de conectividad. El elemento de construcción de juguete 901 tiene una superficie superior 902 con ocho botones 903a – h, una superficie inferior con orificios correspondientes (no mostrados) y caras laterales 904. En la figura 9a, se muestran las cuadrículas de conectividad 905 y 906 de la superficie superior y de la superficie inferior, respectivamente. Los puntos de cuadrícula se ilustran mediante círculos, como se muestra a modo de ejemplo por los círculos 907a – k. Por tanto, los puntos de cuadrícula 907a – h se corresponden con los botones 903a – h, respectivamente. Debido a que las superficies laterales 904 no tienen ningún elemento de conexión, no se necesita definir ninguna cuadrícula de conexión para ellos.

25

Como se puede ver a partir de la figura 9a, una disposición de los elementos de conexión del elemento de construcción de juguete definidos por los puntos de cuadrícula situados en una cuadrícula regular impone ciertas restricciones sobre la colocación física de los elementos de conexión. La cuadrícula 905 está situada en el plano de la superficie superior del elemento de construcción de juguete, desde el cual se extienden los botones 903. En el ejemplo de la figura 9a, los puntos de cuadrícula están dispuestos en una cuadrícula cuadrada en la que cada cuadrado tiene una dimensión de 5 x 5 unidades de una unidad de longitud arbitraria (LU, length unit, por sus siglas en inglés). Por tanto, en esta geometría, los elementos de conexión están situados también sobre una correspondiente cuadrícula cuadrada, y la distancia entre los elementos de conexión en un plano del elemento de construcción es un múltiplo de 10 LU. En el ejemplo de la figura 9a, las superficies superior e inferior del elemento de construcción son rectangulares y tienen una dimensión de 20 LU x 40 LU, y los elementos de conexión colindantes están separados en 10 LU. En la dirección vertical, por otro lado, los elementos de conexión están separados en 12 LU. Por tanto, las dimensiones de la cuadrícula en diferentes direcciones pueden variar. La ubicación de los puntos de conexión se define con respecto a un sistema de coordenadas interno 908 del elemento de construcción de juguete. Al definir una posición y una orientación del elemento de construcción pertinente (y por tanto su sistema de coordenadas interno) con respecto a un sistema de coordenadas global del modelo, se pueden definir las posiciones relativas de los elementos de conexión con respecto al sistema de coordenadas del modelo.

30

35

40

La figura 9b ilustra una cuadrícula rectangular 3D de un sistema de coordenadas del modelo, en el que cada punto de la cuadrícula define una posición válida de un elemento de conexión dentro del modelo de construcción de juguete. Se debe entender en general, que no todos los puntos de cuadrícula de la cuadrícula necesitan realmente estar ocupados por elementos de acoplamiento; sin embargo, en algunas realizaciones, todos los elementos de acoplamiento están situados en puntos de cuadrícula de la cuadrícula regular. En particular, en el ejemplo de la figura 9b, los puntos de cuadrícula están dispuestos en planos paralelos 911a – d, definiendo los puntos de cuadrícula contenidos en un plano las posiciones de los elementos de conexión sobre una superficie de uno o más juguetes.

45

50 La distancia entre los planos paralelos define una distancia entre las superficies de los elementos de construcción que tienen elementos de acoplamiento. Por ejemplo, en algunas realizaciones, los elementos de construcción tienen una altura que es igual a la distancia entre dos planos vecinos de la cuadrícula (o un múltiplo entero de ella).

55 Cuando el sistema de construcción de juguete define una cuadrícula regular, la posición y/o la orientación de los marcadores AR se puede determinar con precisión por el sistema AR con respecto a la cuadrícula. Además, los marcadores de seguimiento que se fijan a los elementos de construcción en la cuadrícula del sistema de construcción proporcionan más información sobre cómo se utilizan los elementos con etiqueta en el modelo. Se pueden generar eventos en la aplicación de forma selectiva si las etiquetas se construyen de forma apropiada, es decir, si encajan en la cuadrícula.

Un marcador AR puede hacer, por tanto, que el sistema AR inicie la creación de elementos de imagen generados por ordenador de elementos de construcción subsiguientes alternativos que se pueden añadir al modelo como respuesta a una posición y/u orientación (y/o a otra limitación relativa a la posición) predeterminada del marcador(es) AR con respecto a la cuadrícula. La aplicación AR puede, por tanto, reaccionar a la forma en la que los elementos físicos se utilizan en el sistema de construcción.

5

REIVINDICACIONES

1. Un sistema de construcción de juguete que comprende un conjunto de elementos de construcción de juguete con medios de acoplamiento para la interconexión de forma liberable de los elementos de construcción de juguete; y un sistema de procesamiento de datos que comprende medios de procesamiento (15) y medios de despliegue (1),
- 5 caracterizado por que el sistema de procesamiento de datos comprende medios de captura de imágenes (5), y por que el sistema de procesamiento de datos está adaptado para
- capturar una imagen (13) de un modelo de construcción de juguete parcial (10; 510) construido a partir de un subconjunto de los elementos de construcción de juguete;
 - 10 - procesar la imagen capturada para detectar al menos una posición y una orientación del modelo de construcción de juguete parcial;
 - identificar una selección de usuario indicativa de una selección del usuario de al menos uno de un conjunto de elementos de construcción subsiguientes; siendo conectable cada elemento de construcción subsiguiente al modelo de construcción de juguete parcial;
 - 15 - como respuesta a la posición y a la orientación detectadas del modelo de construcción de juguete parcial, desplegar en dichos medios de despliegue una imagen compuesta que comprende la imagen capturada a la que se le ha superpuesto una imagen (14a, 14b; 514a, 514b, 514c) de al menos el elemento de construcción subsiguiente seleccionado.
2. Un sistema de construcción de juguete según la reivindicación 1, en el que el sistema de procesamiento de datos está adaptado además para obtener una representación digital del modelo de construcción de juguete parcial (411); y, como respuesta a la representación digital obtenida, para desplegar imágenes respectivas del conjunto de elementos de construcción subsiguientes.
3. Un sistema de construcción de juguete según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que el sistema de procesamiento de datos está adaptado además para generar una representación digital de un modelo de construcción de juguete parcial actualizado a partir de una representación digital del modelo de construcción de juguete parcial y de la selección de usuario identificada.
- 25 4. Un sistema de construcción de juguete según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que el sistema de procesamiento de datos está adaptado además para determinar el conjunto de elementos de construcción subsiguientes a partir de una representación digital del modelo de construcción de juguete parcial (411) y a partir de una estructura de datos indicativa de una pluralidad de secuencias de etapas de construcción (413, 414, 415a, 415b, 415c), dando lugar cada secuencia a uno de un conjunto de modelos de construcción alternativos (412) que se pueden construir a partir del conjunto de elementos de construcción de juguete.
- 30 5. Un sistema de construcción de juguete según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que el procesamiento de la imagen capturada para detectar al menos una posición y una orientación del modelo de construcción de juguete parcial comprende detectar al menos un marcador de realidad aumentada (11, 524) y determinar la posición y la orientación del modelo de construcción de juguete a partir del al menos un marcador de realidad aumentada detectado.
- 35 6. Un sistema de construcción de juguete según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que el procesamiento de la imagen capturada comprende identificar al menos un elemento de construcción añadido; y determinar la selección del usuario a partir de dicho elemento de construcción añadido identificado.
- 40 7. Un sistema de construcción de juguete según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que el sistema de procesamiento de datos está adaptado además para, como respuesta a la selección del usuario identificada y a la posición y a la orientación detectadas del modelo de construcción de juguete parcial, desplegar en dichos medios de despliegue una imagen compuesta que comprende la imagen capturada a la que se le ha superpuesto al menos una imagen adicional generada por ordenador.
- 45 8. Un sistema de construcción de juguete según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que el conjunto de elementos de construcción de juguete comprende uno o más elementos de construcción marcadores (611, 711) que comprenden tales elementos de acoplamiento, y teniendo cada uno una apariencia visual reconocible por unos medios de procesamiento de imagen.
- 50 9. Un sistema de construcción de juguete según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que los medios de acoplamiento definen una cuadrícula regular (905) que limita una posición y/u orientación de los elementos de construcción de juguete en un modelo de construcción de juguete a unas posiciones discretas y/o a unas orientaciones discretas con respecto a dicha cuadrícula regular.

10. Un sistema de construcción de juguete según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que los medios de acoplamiento comprenden uno o más salientes y una o más cavidades, cada cavidad adaptada para recibir al menos uno de los salientes según un acoplamiento por fricción.
- 5 11. Un método implementado por ordenador para la generación de instrucciones de construcción para la elaboración de un modelo de construcción de juguete a partir de elementos de construcción de juguete de un sistema de construcción de juguete, comprendiendo los elementos de construcción de juguete medios de acoplamiento para la interconexión de forma liberable de los elementos de construcción de juguete; caracterizado por que el método comprende:
- 10 - capturar (S1) una imagen de un modelo de construcción de juguete parcial construido a partir de un subconjunto de los elementos de construcción de juguete;
- procesar (S1) la imagen capturada para detectar al menos una posición y una orientación del modelo de construcción de juguete parcial;
- 15 - identificar (S4) una selección de usuario indicativa de una selección del usuario de al menos uno de un conjunto de elementos de construcción subsiguientes; siendo conectable cada elemento de construcción subsiguiente al modelo de construcción de juguete parcial;
- como respuesta a la posición y a la orientación detectadas del modelo de construcción de juguete parcial, desplegar (S5) en dichos medios de despliegue una imagen compuesta que comprende la imagen capturada a la que se le ha superpuesto una imagen de al menos el elemento de construcción subsiguiente seleccionado.
- 20 12. Un sistema de procesamiento de datos que comprende medios de captura de imágenes (5), medios de procesamiento (15) y medios de despliegue (1), en el que el sistema de procesamiento de datos comprende medios de programa de ordenador configurados para hacer que, cuando se ejecutan por medio del sistema de procesamiento de datos, el sistema de procesamiento de datos lleve a cabo las etapas del método según la reivindicación 11.
- 25 13. Un programa de ordenador que comprende medios de código de programa adaptados para hacer que, cuando se ejecutan por medio de un sistema de procesamiento de datos, dicho sistema de procesamiento de datos lleve a cabo las etapas del método según la reivindicación 11.
- 30 14. Un conjunto de construcción de juguete que comprende elementos de construcción de juguete, comprendiendo los elementos de construcción unos medios de acoplamiento para la interconexión de forma liberable de los elementos de construcción de juguete; e instrucciones de usuario para la instalación, en un sistema de procesamiento de datos que comprende medios de captura de imágenes, medios de procesamiento y medios de despliegue, de un programa de ordenador como el definido en la reivindicación 13.
- 35 15. Una señal de datos de ordenador incorporada en una onda portadora y que representa secuencias de instrucciones que, cuando se ejecutan en un procesador, hacen que el procesador lleve a cabo las etapas del método según la reivindicación 11.

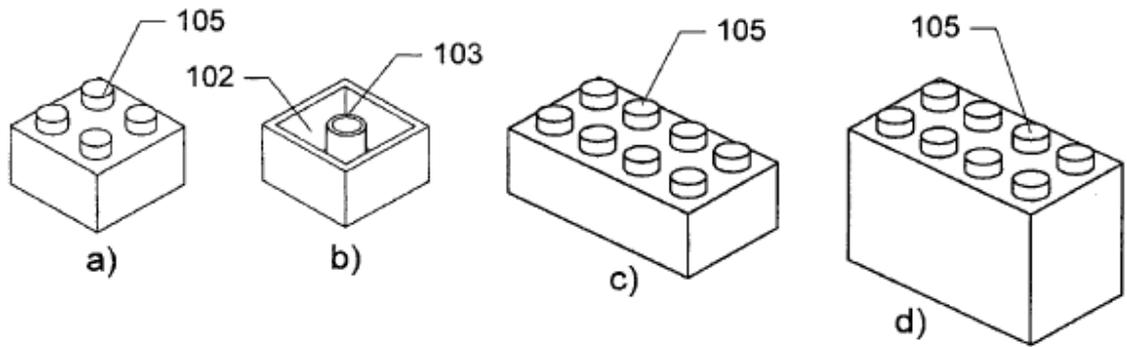


Fig. 1 - TÉCNICA ANTERIOR

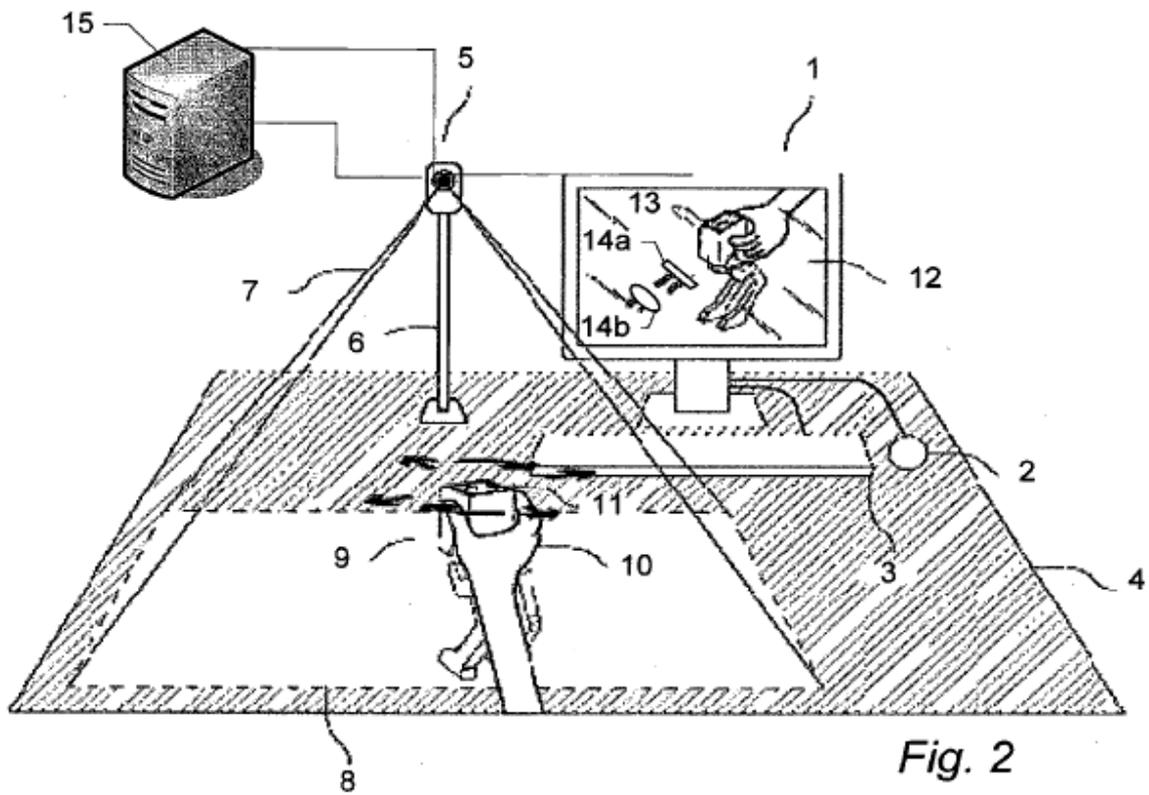


Fig. 2

