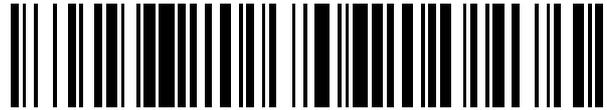


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 570 852**

51 Int. Cl.:

**A63H 33/04** (2006.01)

**G06T 19/00** (2011.01)

**A63F 9/24** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.05.2012 E 12721868 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **23.03.2016 EP 2714222**

54 Título: **Un sistema de construcción de juguete para realidad aumentada**

30 Prioridad:

**23.05.2011 DK 201170254**

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

**20.05.2016**

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 2 570 852 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**

Un sistema de construcción de juguete para realidad aumentada

**Campo de la invención**

5 La invención se refiere a sistemas de construcción de juguete que comprenden elementos de construcción con medios de acoplamiento para interconectar de manera desmontable elementos de construcción.

**Antecedentes**

10 Tales sistemas de construcción de juguete se han conocido durante décadas. En particular, los sistemas de construcción de juguete que comprenden elementos de construcción de juguete que tienen medios de acoplamiento para interconectar de manera desmontable elementos de construcción unos con otros han ganado una elevada popularidad. Los bloques de construcción simples ha sido suplementados con elementos de construcción dedicados con una función mecánica o eléctrica para aumentar el valor de juego. Tales funciones incluyen, por ejemplo, motores, conmutadores y lámparas.

15 Es deseable, en general, aumentar el valor de juego de modelos de construcción físicos y permitir a los usuarios interactuar con los modelos de construcción físicos por vía de una computadora. A este fin, se han divulgado modelos de construcción físicos que incluyen procesadores programables que aceptan entradas desde sensores y pueden activar elementos funcionales en respuesta a las entradas recibidas de los sensores, y que pueden ser programados por el usuario por medio de una computadora programada de forma adecuada.

20 Por ejemplo, el documento de patente internacional WO 09047225 divulga un sistema de construcción de juguete que comprende elementos de construcción con medios de acoplamiento para interconectar de manera desmontable elementos de construcción. El sistema de construcción de juguete comprende, además, un sistema de procesamiento de datos programado para proporcionar un entorno de programación para generar una o más órdenes lógicas para controlar uno o más elementos funcionales del sistema de construcción. A este fin, el sistema de construcción de juguete comprende elementos de construcción interfaz que permiten acoplar eléctricamente un modelo de construcción de juguete a una computadora, y que permiten a la computadora detectar qué elementos  
25 funcionales están incluidos en el modelo de construcción de juguete.

Incluso aunque el sistema de la técnica anterior mencionado permite a un usuario interactuar con un modelo de construcción físico por medio de una computadora, sigue siendo deseable proporcionar un integración más cercana del modelo de construcción físico y una realidad virtual generada en una computadora.

30 El documento de patente europea EP 2 202 608 divulga un método para transportar objetos físicos desde la vida física real a mundos virtuales. A este fin, el método usa una pluralidad de sensores para captar las características y estructura de un objeto.

35 Dentro del campo técnico diferente del reconocimiento de imágenes y gráficos por computadora, los sistemas que utilizan realidad aumentada (RA) han atraído un interés creciente. La realidad aumentada (RA) es una tecnología en la que una vista en vivo capturada de uno o más artículos de un entorno físico del mundo real es aumentada mediante un gráfico generado por computadora, es decir, en el que un usuario es presentado con una vista compuesta que comprende la vista en vivo y el gráfico generado por computadora, por ejemplo, en forma de un solape/superposición de la vista en vivo con el gráfico de computadora.

40 En estos sistemas, se detectan propiedades de imagen son detectadas dentro de la vista capturada y el sistema puede, entonces, generar una imagen generada por computadora en dependencia de la propiedad de imagen designada y superpone la imagen generada sobre la vista capturada. Adicionalmente, se conoce la superposición de imágenes generadas por computadora sobre imágenes de vídeo que comprenden marcadores o etiquetas de realidad aumentada predeterminados que facilitan la detección de propiedades de imagen.

45 La realidad aumentada ha sido usada para presentar a un usuario una imagen generada por computadora de un modelo de construcción de juguete que puede estar construido a partir de elementos de construcción de juguete vendidos en una caja. A este fin, la caja comprende un marcador de realidad aumentada en su exterior. Cuando el usuario sostiene la caja enfrente de una cámara de vídeo de un sistema kiosco en tienda, el sistema kiosco muestra la imagen de vídeo capturada de la caja, aumentada con una imagen generada por computadora del modelo de construcción que se muestra como si estuviera construido sobre la caja. Cuando el usuario mueve o gira la caja enfrente de la cámara, la imagen generada por computadora del modelo de construcción sigue estos movimientos.

50 Sin embargo, sigue siendo deseable el proporcionar una integración cercana del modelo de construcción físico y una realidad virtual generada en una computadora.

Así, sigue siendo un problema el proporcionar un sistema de construcción de juguete que permita a niños pequeños, por ejemplo niños de preescolar, combinar una modelo de construcción de juguete físico con una experiencia de juego virtual generada por ordenador.

También es generalmente deseable el proporcionar un sistema de construcción de juguete con eso que sea adecuado para niños sin un entendimiento detallado de técnicas de programación, sistemas de control o similares.

También es generalmente deseable aumentar el valor educativo y de juego de los sistemas de construcción de juguete.

5 **Resumen**

En este documento se divulga un sistema de construcción de juguete que comprende elementos de construcción de juguete con medios de acoplamiento para interconectar de manera desmontable los elementos de construcción de juguete. Realizaciones del sistema de construcción de juguete comprenden uno o más elementos de construcción marcadores con tales elementos de acoplamiento y que tienen cada uno de ellos una apariencia visual reconocible por un sistema de procesamiento de imágenes en una imagen capturada del elemento de construcción marcador, y un sistema de procesamiento de datos que comprende medios de captura de imágenes, medios de procesamiento y medios de visualización, en el que el sistema de procesamiento de datos está adaptado para

- capturar una imagen de un modelo de construcción de juguete construido a partir de los elementos de construcción de juguete;

- procesar la imagen capturada para detectar al menos una presencia de al menos uno de los elementos de construcción marcadores dentro de la imagen capturada;

- en respuesta al elemento de construcción marcador detectado, generar una imagen generada por computadora; y para

- visualizar sobre dichos medios de visualización una imagen compuesta que comprende la imagen capturada que ha sido superpuesta con la imagen generada por computadora generada.

Proporcionando elementos de construcción marcadores que comprenden medios de acoplamiento compatibles con el sistema de construcción de juguete, los elementos de construcción marcadores pueden ser conectados de manera desmontable con otros elementos de construcción del sistema de construcción de juguete. En general, un elemento de construcción marcador es un elemento de construcción de juguete que comprende medios de acoplamiento compatibles con un sistema de construcción de juguete y una apariencia visual reconocible por un sistema de procesamiento de imágenes en una imagen capturada del elemento de construcción marcador, por ejemplo, una señal gráfica fácilmente detectable en una imagen capturada del elemento de construcción marcador. Los medios de acoplamiento pueden ser cualesquiera medios adecuados para conectar mecánicamente elementos de construcción de juguete unos con otros, por ejemplo mediante conexión de encaje por fricción, funciones de trinquete o de salto elástico y/o cualquier otra conexión mecánica no adhesiva. Como consecuencia, el usuario puede acoplar repetidamente y de manera desmontable uno o más elementos marcadores a un modelo de construcción de juguete, haciendo de este modo propiedades del modelo de construcción de juguete detectables por un sistema RA adaptado para reconocer los elementos de construcción marcadores en una imagen capturada del modelo de construcción de juguete. Por consiguiente, el usuario puede fácilmente transformar cualquier modelo de construcción de juguete construido a partir de los elementos de construcción de juguete en un modelo habilitado para RA, es decir, permitir que el sistema de procesamiento de datos genere y superponga imágenes generadas por computadora en respuesta a la presencia y, opcionalmente, otras propiedades de los elementos de construcción marcadores detectados. El usuario puede, de este modo, controlar una aplicación RA simplemente usando elementos de construcción del sistema de construcción de juguete como una interfaz.

Es otra ventaja de realizaciones del sistema de construcción de juguete descrito en este documento que elementos de construcción marcadores pueden fácilmente ser intercambiados con otros elementos de construcción marcadores dentro de una estructura de juguete dada, permitiendo con ello una variedad de posibles interacciones diferentes con el sistema RA.

En algunas realizaciones, los medios de acoplamiento están adaptados para definir una dirección de conexión y para permitir la interconexión de cada elemento de construcción con otro elemento de construcción en un número discreto de orientaciones relativas predeterminadas con respecto al elemento de construcción; y todas las señales gráfica están dispuestas para ser visibles desde al menos una dirección predeterminada con respecto a la dirección de conexión definida, cuando el elemento de construcción marcador está acoplado a al menos un otro elemento de construcción de juguete del sistema de construcción de juguete. Por consiguiente, un sistema de construcción de juguete tal permite la construcción de una estructura de juguete en la que los elementos de construcción marcadores están interconectados con otros elementos de construcción del sistema de construcción de juguete de tal forma que se asegura fácilmente una visibilidad apropiada de las señales gráfica, incluso cuando diferentes elementos de construcción marcadores son intercambiados unos con otros.

En algunas realizaciones, el sistema de construcción de juguete comprende al menos dos elementos de construcción marcadores, en donde los dos elementos de construcción marcadores se pueden conectar de manera desmontable uno con el otro por vía de sus medios de acoplamiento, para formar un elemento marcador compuesto. Los elementos de construcción marcadores pueden ser conectables directamente uno con el otro y/o conectables

indirectamente uno con el otro, por ejemplo conectando los dos elementos de construcción marcadores con un tercer elemento de construcción de juguete común (o grupo de elementos de construcción). El sistema de computadora puede, entonces, estar adaptado para detectar el elemento marcador compuesto y para generar un gráfico generado por computadora selectivamente en respuesta a la detección del elemento marcador compuesto.

5 Por consiguiente, interconectando elementos de construcción marcadores de maneras diferentes, el usuario puede construir una variedad de elementos marcadores compuestos nuevos a partir de un número relativamente pequeño de elementos de construcción marcadores básicos, incrementando con ello la variabilidad de escenarios de realidad aumentada posibles que pueden ser creados por la computadora en respuesta a la detección de tales marcadores compuestos. Por ejemplo, un conjunto de elementos de construcción marcadores puede funcionar algo así como  
10 letras de un alfabeto que forman una palabra reconocida por el sistema RA, por ejemplo de acuerdo con un código predeterminado.

En una realización, el sistema de construcción de juguete comprende un dado que tiene caras reemplazables, estando cada cara formada por un elemento de construcción del sistema de construcción de juguete, y en el que uno o más de los elementos de construcción marcadores tienen una forma y tamaño y medios de acoplamiento configurados para permitir acoplar el elemento de construcción marcador al dado, y en el que el elemento de construcción marcador está configurado para formar una cara del dado, en donde el elemento de construcción marcador comprende una señal gráfica detectable visualmente sobre una parte de su superficie que forma una cara del dado. Realizaciones del dado pueden ser un dado para un juego, tal como un juego de mesa, un juego de cartas o algún otro juego. El dado para jugar puede comprender una parte de cuerpo que comprende al menos seis lados sobre los cuales puede posarse de manera estable el dado para jugar cuando está sobre un soporte plano y en el que al menos uno o más de tales lados está/están provistos de medios de acoplamiento para el montaje de un elemento marcador portamarcas. En algunas realizaciones, al menos un lado del dado puede estar provisto de medios de acoplamiento para montaje simultáneo de al menos dos elementos marcadores portamarcas. En consecuencia, el sistema informático puede detectar el(los) elemento(s) marcadores y crear respectivas respuestas posibilitando así otras opciones más para nuevas clases de juegos o más opciones para diferentes resultados cuando se lanza el dado para jugar.  
15  
20  
25

En algunas realizaciones, los medios de acoplamiento definen una cuadrícula regular, tal como una cuadrícula tridimensional (3D), que restringe una posición de los elementos constructivos en un modelo de construcción de juguete a posiciones discretas sobre dicha cuadrícula regular. En particular, los medios de acoplamiento pueden comprender una pluralidad de elementos de acoplamiento posicionados sobre puntos cuadrícula de una cuadrícula regular tridimensional, por ejemplo definida como una pluralidad de cuadrículas planas dispuestas en paralelo unas con otras y a distancias interplanares regulares. El sistema de coordenadas discretas intrínseco definido por los medios de acoplamiento facilita la detección de relaciones espaciales entre diferentes elementos marcadores y/o entre un elemento de construcción marcador y otro elemento o propiedad del modelo de construcción de juguete. En particular, cuando las propiedades detectables visualmente de los elementos de construcción marcadores están posicionadas en posiciones uniformes con respecto a los medios de acoplamiento de los elementos de construcción marcadores, se facilita una determinación exacta y fiable de la posición de los marcadores RA dentro de un modelo de construcción de juguete.  
30  
35

Los elementos de construcción marcadores pueden, cada uno de ellos, comprender una propiedad detectable visualmente, tal como una señal gráfica. En particular, cuando los elementos de construcción tienen al menos una propiedad que puede asumir uno de un conjunto discreto y finito de valores (por ejemplo, un número limitado de colores distintos), tal propiedad puede ser usada como marcador RA detectable fácilmente donde la propiedad es detectable e interpretable por el sistema de computadora RA. Para el propósito de la presente descripción, también se hará referencia a la propiedad visual del elemento de construcción marcador reconocible por el sistema RA como marcador RA.  
40  
45

Un marcador RA, por ejemplo una señal gráfica, puede definir una o más direcciones, por ejemplo con respecto a un sistema de coordenadas intrínseco o cuadrícula regular del sistema de construcción de juguete como se describe en este documento, permitiendo de este modo que un sistema RA detecte una orientación del marcador RA, por ejemplo una orientación con respecto a la posición de la cámara y/o con respecto a otro marcador RA.

50 En algunas realizaciones, cada elemento de construcción marcador incluye una señal gráfica reconocible por computadora, por ejemplo sobre una superficie externa del elemento de construcción marcador, por ejemplo un código de barras reconocible por computadora, código matriz y/u otro símbolo 2D adecuado.

En algunas realizaciones, un elemento de construcción marcador puede comprender dos marcadores RA diferentes y un elemento movable, por ejemplo un elemento abisagrado, un elemento dispuesto de manera giratoria, o similar, que puede ser movido entre una primera y una segunda posición, de tal forma que el elemento movable obstruye selectivamente de la visión uno respectivo de los marcadores cuando está posicionado en la primera y segunda posición, respectivamente. Por consiguiente, el movimiento del componente causa que diferentes marcadores se hagan visibles, permitiendo de este modo que el sistema de computadora RA detecte el estado del componente movable.  
55

60 Realizaciones del sistema de construcción de juguete permiten a un usuario construir una gran variedad de modelos

- 5 de construcción de juguete que facilitan la funcionalidad RA de una manera uniforme y bien estructurada y con un conjunto limitado de elementos de construcción diferentes. Por ejemplo, un sistema de construcción de juguete puede proveerse como un conjunto de construcción de juguete que comprende varios elementos de construcción marcadores que tienen diferentes señales gráfica. Opcionalmente, tal conjunto de construcción de juguete puede comprender uno o más de lo siguiente: un dispositivo de captura de imágenes, elementos de construcción convencionales, un manual de instrucciones, un medio legible por computadora que tiene almacenados en él medios de programa informático adaptados para causar que una computadora ejecute los pasos de realizaciones del método descrito en este documento y/o algo similar.
- 10 Se hace notar que los conjuntos de construcción de juguete pueden comprender otros tipos más de elementos de construcción, tales como elementos de construcción activos y/o pasivos con o sin capacidades de ejecutar o controlar acciones/funciones, tales como bloques de construcción convencionales conocidos en la técnica.
- 15 Los diferentes aspectos de la presente invención pueden ser implementados de diferentes maneras que incluyen el sistema de construcción de juguete descrito arriba y en lo que sigue y los correspondientes métodos, aparatos y medios de producto, que rinden cada uno de ellos uno o más de los beneficios y ventajas descritos en conexión con al menos uno de los aspectos descritos arriba, y que tienen cada uno de ellos uno o más realizaciones preferidas que se corresponden con las realizaciones preferidas descritas en conexión con al menos uno de los aspectos descritos arriba y en lo que sigue y/o divulgados en las reivindicaciones dependientes. Además, se apreciará que realizaciones descritas en conexión con uno de los aspectos descritos en este documento pueden, igualmente, ser aplicadas a los otros aspectos.
- 20 En particular, se proporciona un método para generar una imagen de un modelo de construcción de juguete. Además, se proporciona un producto programa informático que comprende medios de código de programa adaptados para causar, cuando son ejecutados sobre un sistema de procesamiento de datos, que un sistema de procesamiento de datos ejecute los pasos del método descrito en este documento.
- 25 El producto programa informático puede proveerse como un medio legible por computadora, tal como un CD-ROM, DVD, disco óptico, tarjeta de memoria, memoria flash, dispositivo de almacenamiento magnético, disco flexible, disco duro, etc. En otras realizaciones, un producto programa informático puede proveerse como un paquete de software que se puede descargar, por ejemplo sobre un servidor web para descarga sobre Internet u otra red de comunicaciones o informática. En particular, una realización de un conjunto de construcción de juguete puede incluir elementos de construcción de juguete que incluyen uno o más elementos de construcción marcadores según se describe en este documento, e instrucciones de instalación para instalar un producto programa informático sobre un sistema de procesamiento de datos adecuado.
- 30 Un sistema de procesamiento de datos puede incluir cualquier computadora adecuada u otro dispositivo de procesamiento, tal como un PC, un ordenador portátil o de mano, una PDA, teléfono móvil inteligente y/o similares.
- 35 Realizaciones del sistema de procesamiento de datos incluyen medios de captura de imágenes, tales como una cámara, por ejemplo una cámara de vídeo, o cualquier otro dispositivo adecuado para obtener una imagen de un modelo de construcción de juguete.
- Realizaciones del sistema de procesamiento de datos incluyen medios de procesamiento de imágenes, por ejemplo medios de procesamiento configurados para ejecutar una o más operaciones de procesamiento de imágenes, tales como operaciones de detección de propiedades, sobre una imagen capturada.
- 40 Aquí y en lo que sigue, los términos medios de procesamiento y unidad de procesamiento se pretende que comprendan cualquier circuito y/o dispositivo adaptado de manera adecuada para ejecutar las funciones descritas en este documento. En particular, el término anterior comprende microprocesadores programables de uso general o específico, Procesadores Digitales de Señales (PDS), Circuitos Integrados de Aplicaciones Específicas (ASIC), Matriz Lógica Programable (PLA), Matriz de Puertas Programable por Campo (FPGA), circuitos electrónicos de uso especial, etc. o una combinación de los mismos.
- 45 Realizaciones de una conjunto de construcción de juguete descritas en este documento permiten, así, a un usuario construir una gran variedad de modelos de juguete y añadir elementos marcadores reconocibles por computadora de una manera reproducible fácil y exactamente que permite que una computadora programada de manera adecuada capture una imagen del modelo de juguete y aumente o reemplace la imagen capturada con imágenes generadas por computadora en respuesta a los elementos de construcción marcadores reconocidos.
- 50 Generar imágenes generadas por computadora en respuesta a la detección de un marcador RA puede comprender el ejecutar otras funcionalidades disparadas por la detección del marcador RA, por ejemplo sucesos de disparo tales como una actividad en un entorno virtual, un comportamiento de uno o más personajes virtuales, etc.
- 55 Además, de acuerdo con algunas realizaciones, el usuario puede controlar la generación y visualización de las imágenes generadas por computadora acoplando elementos de construcción marcadores adecuados al modelo de construcción de juguete y/o manipulando al menos partes del modelo de construcción de juguete que incluyan tales elementos de construcción marcadores.

**Breve descripción de los dibujos**

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

La figura 2 muestra una realización de un sistema de construcción de juguete según se divulga en este documento.

Las figuras 3 y 4 ilustran esquemáticamente ejemplos de elementos de construcción marcadores.

5 Las figuras 5a-g ilustran ejemplos de elementos de construcción marcadores compuestos.

Las figuras 6 y 7 ilustran ejemplos de usos de elementos de construcción marcadores compuestos.

Las figuras 8a-d ilustran un ejemplo de un sistema de construcción de juguete que define una cuadrícula regular.

Las figuras 9 y 10 ilustran ejemplos de usos de ejemplos de un sistema de construcción de juguete según se describe en este documento.

10 Las figuras 11a-b ilustran un ejemplo de un elemento de construcción marcador que comprende dos marcadores RA visibles selectivamente.

**Descripción detallada**

15 Se describirán ahora diferentes aspectos y realizaciones de sistemas de construcción de juguete divulgados en este documento con referencia a elementos de construcción de juguete en forma de ladrillos. No obstante, la invención puede ser aplicada a otras formas de elementos de construcción usados en conjuntos de construcción de juguete.

20 Las figuras 1a-d muestran, cada una de ellas, un ladrillo de construcción de juguete de la técnica anterior con salientes de acoplamiento 105 sobre su superficie superior y una cavidad 102 que se extiende hacia el interior del ladrillo desde la superficie inferior. Las figuras 1a-b muestran un lado superior de un ladrillo de construcción de juguete, mientras que la figura 1b muestra el lado inferior del mismo ladrillo de construcción de juguete. Las figuras 1c-d muestran ejemplos de ladrillos de construcción de juguete similares de diferentes tamaños. Tales elementos de construcción están ampliamente disponibles bajo el nombre comercial LEGO. La cavidad tiene un tubo central 103, y salientes de acoplamiento de otro ladrillo pueden ser recibidos en la cavidad en un encaje por fricción según se divulga en el documento de patente de EE.UU. 3 005 282. Los ladrillos de construcción mostrados en el resto de las figuras pueden tener su propio tipo de medios de acoplamiento en forma de salientes y cavidades que cooperan. No obstante, también pueden usarse otros tipos de medios de acoplamiento. Los salientes de acoplamiento están dispuestos en una cuadrícula plana cuadrada, es decir definiendo direcciones ortogonales a lo largo de las cuales están dispuestas secuencias de salientes de acoplamiento. En general, tal disposición de elementos de acoplamiento permite que los ladrillos de juguete sean interconectados en un número discreto de orientaciones unos con respecto a los otros, en particular, en ángulos rectos unos con respecto a los otros. Se apreciará que otras disposiciones geométricas de los elementos de acoplamiento pueden dar como resultado diferentes condicionamientos de orientación. Por ejemplo, los elementos de acoplamiento pueden estar dispuestos en una cuadrícula regular triangular que permite que un elemento de construcción sea colocado sobre otro elemento de construcción en tres orientaciones diferentes.

35 La figura 2 muestra una realización de un sistema de construcción de juguete según se divulga en este documento. El sistema comprende una computadora 15, una pantalla de visualización 1, una cámara de vídeo 5, un modelo de construcción de juguete 10 construido a partir de al menos un elemento de construcción de juguete y al menos un elemento de construcción marcador 11 de un sistema de construcción de juguete según se describe en este documento. La computadora puede ser un ordenador personal, un ordenador de mesa, un ordenador portátil, un ordenador de mano, una consola de videojuegos, un dispositivo de entretenimiento de mano o cualquier otra computadora programable adecuada. La pantalla de visualización 1 está acoplada operativamente a (por ejemplo, integrada en) la computadora 15, y puede operar para visualizar, bajo el control de la computadora 15, una imagen de vídeo. Se apreciará que el sistema puede comprender otros dispositivos informáticos periféricos más acoplados operativamente a la computadora 15, tales como un teclado, un ratón 2, u otro dispositivo de señalamiento, y/o similares. La cámara de vídeo 5 puede operar para capturar imágenes de vídeo del entorno en el cual está situada la cámara de vídeo, por ejemplo de un campo de visión 7 que incluye un área superficial visible 8 de una superficie 4, por ejemplo un escritorio, un suelo o similar. Por consiguiente, el área superficial 8 visible es la proyección del campo de visión de la cámara de vídeo sobre la superficie 4. La cámara de vídeo está acoplada operativamente a (por ejemplo, integrada en) la computadora 15 y puede operar para reenviar la imagen de vídeo capturada a una unidad de procesamiento de la computadora 15, por ejemplo por vía de una interfaz de entrada adecuada de la computadora 15. Por ejemplo, la cámara de vídeo puede ser una webcam conectada a o integrada en la computadora 15. En el ejemplo de la figura 2, la cámara de vídeo está posicionada sobre un soporte de cámara 6, tal como un trípode, que soporta la cámara a una altura predeterminada por encima de la superficie 4.

55 Aquí, la cámara de vídeo 5 captura imágenes de vídeo del entorno 8 en el cual está situada la cámara de vídeo y reenvía las imágenes de vídeo capturadas a la computadora 15. Por ejemplo, el entorno en el cual está situada la cámara de vídeo puede comprender el modelo de construcción de juguete 10. Además del modelo de construcción

de juguete 10, el entorno puede comprender otros objetos más tales como otros objetos domésticos, juguetes o similares.

Las imágenes de computadora son, entonces, reproducidas por la computadora 15 sobre la pantalla de visualización 1. Por lo tanto, un usuario puede mover el modelo de construcción de juguete 10 alrededor y/o manipular de otra manera el modelo de construcción de juguete 10 dentro del campo de visión de la cámara de vídeo 5 y visionar vídeo en vivo desde la cámara de vídeo 5 del modelo de construcción de juguete. Como alternativa o adicionalmente, el usuario puede cambiar la posición y/u orientación de la cámara de vídeo para capturar imágenes de un modelo de construcción de juguete (por ejemplo estacionario) desde diferentes posiciones. Adicionalmente, la computadora puede ser operable para almacenar las imágenes de vídeo capturadas en un dispositivo de almacenamiento tal como un disco duro de la computadora, y/o reenviar el vídeo capturado a otra computadora, por ejemplo, por vía de una red informática. Por ejemplo, la computadora puede ser operable para cargar las imágenes de vídeo capturadas a un sitio web.

La computadora 15 está programada de manera adecuada para operar en un modo de realidad aumentada en el cual la computadora ejecuta el procesamiento de imágenes sobre la imagen de vídeo capturada para detectar uno o más marcadores o etiquetas de realidad aumentada predeterminados dentro de la imagen de vídeo capturada. En respuesta al(los) marcador(es) RA detectados, la computadora puede estar programada para generar una imagen de vídeo modificada, por ejemplo una imagen de vídeo formada como la imagen de vídeo capturada que tiene una imagen generada por computadora superpuesta o una imagen de vídeo en la que al menos una parte de la imagen de vídeo capturada está reemplazada por una imagen generada por computadora. La computadora 15 puede operar para visualizar la imagen de vídeo modificada en la pantalla de visualización 1. Para el propósito de la presente descripción, también se hará referencia como un sistema RA a una computadora que puede operar para implementar una funcionalidad de AR conectada operativamente a una cámara de vídeo y una pantalla de visualización

Métodos de procesamiento de imágenes para detectar marcadores RA y para generar imágenes de vídeo modificadas en respuesta a los marcadores RA detectados son conocidos de por sí en la técnica (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).

En el ejemplo de la figura 2, el modelo de construcción de juguete 10 físico 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 señal gráfica en forma de un código legible por máquina bidimensional sobre su superficie superior.

La computadora 15 puede operar para detectar la presencia del código legible por máquina bidimensional en la imagen capturada. Además, la computadora 15 puede determinar una posición y orientación relativas del código legible por máquina bidimensional con respecto a la posición de la cámara de vídeo 15.

De acuerdo con esto, la computadora 15 puede modificar la imagen capturada del modelo de construcción de juguete dando como resultado una imagen de vídeo modificada 12 visualizada sobre la pantalla de visualización 1. En este ejemplo, la imagen modificada muestra la imagen capturada 13 del modelo de construcción de juguete y elementos 14 de imagen generada por computadora superpuestos a la imagen capturada. La computadora genera los elementos de imagen generada por computadora en una posición y orientación dentro de la imagen de vídeo 12 según se determina a partir de la posición y orientación detectadas del marcador RA del elemento de construcción marcador 11.

Cuando el usuario manipula el modelo de construcción de juguete 10 físico dentro del área de proyección 8 de la cámara de vídeo, por ejemplo moviendo y/o rotando el modelo físico, la computadora 15 monitoriza la posición y orientación de la señal gráfica del elemento de construcción marcador 11 del juguete físico. La computadora 15 visualiza el vídeo en vivo alimentado de la cámara de vídeo (modo espejo) sobre la pantalla de visualización 1 y añade, en respuesta a la posición y orientación detectadas de la señal gráfica, efectos especiales de realidad aumentada al vídeo en vivo alimentado.

Las figuras 3 y 4 ilustran esquemáticamente ejemplos de elementos de construcción marcadores.

La figura 3 muestra un elemento de construcción de juguete en forma de un ladrillo de construcción de juguete 311 similar al ladrillo de construcción de juguete de la figura 1c, es decir, un ladrillo de construcción de juguete que comprende salientes de acoplamiento 305 dispuestos en una cuadrícula cuadrada plana sobre la superficie superior del ladrillo de construcción de juguete. El ladrillo de construcción de juguete comprende, también, una o más cavidades en su superficie inferior (no mostrada en la figura 3) para recibir y encajar por fricción salientes 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 321 en forma de un código de barras 2D.

Se apreciará que pueden usarse otras formas de marcadores RA en lugar de un código de barras 2D. En general, el

5      marcador RA puede ser cualquier objeto que sea relativamente fácil de distinguir automáticamente dentro de las imágenes de vídeo capturadas usando métodos de reconocimiento de imágenes conocidos. Donde el marcador RA es detectado usando métodos de reconocimiento de imágenes, el marcador RA 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. Típicamente, el marcador RA comprende un patrón fácilmente distinguible tal como un cuadrado blanco y negro aunque pueden usarse otros métodos para reconocimiento de marcadores tales como usar un color particular o patrón de colores y similares.

10     El marcador RA puede incluir uno o más elementos que permitan que la computadora detecte una posición y/o una orientación del marcador RA. Por ejemplo, el marcador RA puede comprender dos o más líneas intersecantes. Adicionalmente o como alternativa, el marcador RA puede comprender elementos visuales para codificar información, permitiendo así que la computadora identifique y distinga diferentes tipos de marcadores y que genere imágenes generadas por computadora selectivamente en respuesta a tipos específicos de marcadores.

15     El marcador RA puede estar dispuesto de una manera uniforme con respecto a los medios de acoplamiento, es decir a los salientes de acoplamiento de la superficie superior y/o a la cavidad de acoplamiento de la superficie inferior. Por ejemplo, el marcador RA puede definir una dirección paralela o normal a la cuadrícula plana definida por los medios de acoplamiento. Esto hace a los ladrillos marcadores intercambiables y, en una estructura de juguete construida a partir de ladrillos según las figuras 1-3, varios ladrillos marcadores pueden usarse de manera intercambiable y un ladrillo marcador concreto puede usarse en varias construcciones. Un sistema de construcción de juguete puede comprender varios de tales ladrillos marcadores que tengan diferentes señales gráfica aplicadas a ellos y que causen que el sistema de computadora genere diferentes imágenes generadas por computadora. No obstante, si todos los ladrillos marcadores incluyen la señal gráfica en posiciones uniformes, tales ladrillos marcadores pueden fácilmente ser intercambiados dentro de una construcción de juguete construida a partir de los ladrillos de construcción descritos en este documento.

25     Cuando la señal gráfica está situada en una parte de la superficie del elemento de construcción marcador de tal forma que la parte de superficie que comprende la señal gráfica no tiene ningún medio de acoplamiento, la señal gráfica es menos probable que sea obstruida inintencionadamente por otros elementos de construcción acoplados al elemento de construcción marcador. Un elemento de construcción marcador puede comprender una pluralidad de señales gráfica, por ejemplo en caras diferentes (o de otra manera, en diferentes porciones de la superficie) del elemento de construcción de juguete.

30     La figura 4 ilustra cómo un elemento de construcción marcador puede ser acoplado a otro elemento de construcción de juguete de un modelo de construcción de juguete. En este ejemplo, el modelo de construcción de juguete comprende elementos de construcción de juguete 410 y 412 y un elemento de construcción de juguete marcador 411. La figura 4a muestra los elementos de construcción individuales, mientras que la figura 4b muestra el elemento de construcción marcador 411 acoplado de manera desmontable al elemento de construcción 410. A este fin, el elemento de construcción de juguete 410 comprende salientes de acoplamiento 405 en su superficie superior según se describe en conexión con la figura 1. El elemento de construcción marcador 404 comprende cavidades en su superficie inferior (no mostrada en la figura 4), que le permiten encajar por fricción los salientes de acoplamiento 404.

40     Por consiguiente, el usuario puede conectar un elemento de construcción marcador que comprende un marcador RA a un modelo de juguete construido para facilitar la monitorización del modelo de juguete en el espacio 3D y para superponer gráficos y efectos virtuales, proveyendo con ello al juguete físico de atributos virtuales y permite que el modelo de juguete construido se convierta en una parte de una aplicación RA. Como en el ejemplo de la figura 3, la señal gráfica del elemento de construcción marcador 411 está situada en una superficie del elemento de construcción marcador que no comprende elementos de acoplamiento.

45     Las figuras 5a-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 en una relación espacial predeterminada unos con los otros. Generalmente, los elementos de construcción marcadores compuestos permiten al usuario crear un gran conjunto de objetos distintos, cada uno de ellos identificable por uno de un gran número de marcadores RA únicos. En particular, el gran número de marcadores RA únicos puede ser creado a partir de un conjunto relativamente limitado de elementos de construcción marcadores individuales, porque combinar un conjunto más pequeño de marcadores a través de un sistema de construcción incrementa drásticamente el número total de posibilidades combinatorias.

55     La figura 5a muestra un ejemplo de una figura humanoide construida a partir de tres elementos de construcción marcadores, específicamente un elemento 511 que se parece a una cabeza de la figura, un elemento 512 que se parece al torso de la figura y un elemento 513 que se parece a las piernas de la figura. Los elementos de construcción están provistos de elementos de acoplamiento que permiten que una cabeza y unas piernas sean acopladas de manera desmontable al torso. La cabeza, el torso y las piernas pueden incluir señales gráfica, por ejemplo en forma de características faciales de la cabeza y detalles de vestimenta del torso y/o las piernas. Cuando se presenta a la cámara de vídeo de un sistema RA, el sistema RA puede, así, detectar las características de la

cabeza, el torso y las piernas, por ejemplo como se ilustra esquemáticamente en la figura 5b por las características detectadas 521, 522, 523 de la cabeza, torso y piernas, respectivamente. Por consiguiente, combinando diferentes cabezas, torsos y piernas, puede crearse una vasta variedad de combinaciones de marcadores RA. Dependiendo de qué figura es detectada por el sistema RA, el sistema RA puede responder con diferentes imágenes creadas por computadora, permitido con ello una vasta variedad de interacciones.

Las figuras 5c y d ilustran un elemento de construcción marcador compuesto similar, construido a partir de ladrillos de construcción de juguete como los mostrados en la figura 1c. Los ladrillos de construcción de juguete 531, 532, 533 tienen colores diferentes, por ejemplo, rojo, blanco y azul, respectivamente. Cuando están apilados uno sobre otro e interconectados mediante sus respectivos medios de acoplamiento, los ladrillos de construcción definen una secuencia de colores que puede, así, ser detectada por el sistema RA. Cambiando el orden de los colores, según se ilustra en la figura 5d, pueden construirse diferentes marcadores RA compuestos únicos a partir de sólo tres elementos de construcción marcadores diferentes.

La figura 5e muestra un ejemplo similar de un elemento marcador compuesto, que incluye ladrillos de construcción de juguete 541, 542, 543 similares al mostrado en la figura 3, que tienen marcadores RA en forma de señal gráfica sobre sus caras laterales.

Las figuras 5f-g muestran aún otro ejemplo de un elemento marcador compuesto. En este ejemplo, el elemento marcador compuesto comprende un ladrillo de construcción base 550, por ejemplo un ladrillo similar al ladrillo de 1c, pero con un número mayor de elementos de acoplamiento en su superficie superior. El elemento marcador compuesto comprende, además, elementos de construcción marcadores 551, 552, 553 conectados al ladrillo de construcción base 550. Por consiguiente, en este ejemplo, los elementos de construcción marcadores 551, 552 y 553 están acoplados indirectamente uno a otro en una configuración rígida para formar un elemento de construcción marcador compuesto. A este fin, los elementos de construcción marcadores tienen elementos de acoplamiento, por ejemplo cavidades, en su superficie inferior que pueden encajar con elementos de acoplamiento correspondientes, por ejemplo salientes, en la superficie superior del ladrillo de construcción base 550. Cada elemento de construcción marcador tiene una señal gráfica en su superficie superior, en este ejemplo letras del alfabeto romano. Como los elementos de construcción marcadores están dispuestos lado a lado, definen una secuencia de señales gráfica detectable por el sistema RA.

Según se ilustra por la figura 5g, las señales gráfica de los elementos de construcción marcadores pueden definir una orientación en un plano, y elementos marcadores individuales pueden ser girados unos con respecto a otros, incrementando más así los grados de libertad de definir múltiples códigos, ya que el sistema RA puede detectar la orientación de los respectivos marcadores RA unos con respecto a otros y/o con respecto a otra propiedad del modelo de construcción de juguete.

Por consiguiente, en los ejemplos de la figura 5, elementos de construcción marcadores individuales, que comprenden cada uno de ellos una propiedad detectable visualmente distinta de los otros elementos de construcción marcadores, están interconectados por medio de sus elementos de acoplamiento, para definir una secuencia de propiedades detectables visualmente. Cada secuencia distinta de propiedades detectables visualmente puede, así, definir un marcador RA compuesto. Por ejemplo, las propiedades detectables visualmente individuales pueden ser detectadas por el sistema RA como símbolos de un código y una secuencia de símbolos detectados puede ser decodificada por el sistema RA para obtener información codificada por la secuencia de símbolos. En algunas realizaciones, el sistema puede usar técnicas de detección de errores y/o corrección de errores conocidas para hacer el código más robusto contra errores de detección.

Las figuras 6 y 7 ilustran ejemplos de usos de elementos de construcción marcadores compuestos.

Las figuras 6a-b ilustran un uso de los elementos de construcción marcadores de las figuras 5a-b. La figura 6a muestra la cámara de vídeo 5 y la pantalla de visualización 1 de un sistema RA. Inicialmente, la pantalla de visualización muestra una escena 612. Cuando el usuario presenta la figura humanoide 613 a la cámara de vídeo 5 del sistema RA, el sistema RA puede detectar la combinación de cabeza, torso y piernas, determinar el correspondiente marcador RA combinado y modificar la imagen visualizada en respuesta al marcador combinado detectado. Por ejemplo, el sistema RA puede generar una imagen de una figura 623 dentro de la escena 612. La figura puede parecerse a la figura física 613 y puede estar animada para mostrar un comportamiento (por ejemplo, amistoso, enfadado, triste, etc.) determinado por el sistema RA en respuesta al marcador RA combinado detectado.

Las figuras 6c-d ilustran un uso de los elementos de construcción marcadores de las figuras 5c o 5e. La figura 6c muestra la cámara de vídeo 5 y la pantalla de visualización 1 de un sistema RA. Cuando el usuario presenta un elemento marcador 633 compuesto a la cámara de vídeo 5 del sistema RA, el sistema RA puede detectar la combinación de elementos de construcción marcadores. Opcionalmente, el sistema RA puede determinar la posición y/u orientación relativas de los marcadores individuales que forman el elemento marcador compuesto unos con respecto a los otros. El sistema RA puede, entonces, responder en respuesta al elemento marcador compuesto detectado. Por ejemplo, según se ilustra en la figura 6d, el sistema RA puede interpretar el elemento marcador combinado como un código de acceso, por ejemplo para conceder acceso a funciones avanzadas del sistema RA, a un nivel predeterminado de aplicación de juego, etc. Si el elemento marcador combinado presentado coincide con un

código de acceso almacenado, al usuario se le concede el acceso; de otra manera, el acceso puede ser denegado.

Las figuras 7a-d ilustran otro ejemplo de un uso de un elemento de construcción marcador combinado, por ejemplo los elementos de construcción marcadores del tipo mostrado en las figuras 5f-g. La figura 7a ilustra esquemáticamente elementos de acoplamiento 705 de un elemento de construcción de juguete, por ejemplo salientes de acoplamiento según se describe en conexión con la figura 1. Los elementos de acoplamiento están dispuestos en una cuadrícula cuadrada plana. La figura 7b ilustra un elemento de construcción marcador 711 acoplado al elemento de construcción de juguete por medio de los elementos de acoplamiento. La disposición de los elementos de acoplamiento permite que los elementos de construcción marcadores sean conectados a otro elemento de construcción de juguete en cuatro orientaciones distintas. En el ejemplo de la figura 7, el elemento de construcción marcador 711 tiene una señal gráfica que define una dirección. En este ejemplo específico, la señal gráfica se parece a una imagen de una nube y un sol, es decir, la imagen define una dirección "arriba". La figura 7c ilustra un elemento de construcción marcador 713 acoplado a los elementos de acoplamiento 705 adyacente al elemento de construcción marcador 711. El elemento de construcción marcador 713 también tiene una señal gráfica que define una dirección, en este ejemplo que se parece a una flecha. El elemento de construcción marcador 712 puede ser colocado con respecto al elemento de construcción marcador 711 con su dirección apuntando a cuatro orientaciones diferentes con respecto a la dirección definida por el elemento de construcción 711. Tres de estas orientaciones están ilustradas en la figura 7 mediante círculos en línea de puntos 712. De forma similar, la figura 7d ilustra otro elemento de construcción marcador 715 acoplado a los elementos de acoplamiento 705 adyacente al elemento de construcción marcador 711. El elemento de construcción marcador 715 también tiene una señal gráfica que define una dirección, en este ejemplo que se parece a una flecha. El elemento de construcción marcador 715 puede ser colocado con respecto al elemento de construcción marcador 711 con su dirección apuntando a cuatro orientaciones diferentes con respecto a la dirección definida por el elemento de construcción 711. Tres de estas orientaciones están ilustradas en la figura 7 mediante círculos en línea de puntos 714. El elemento de construcción marcador combinado comprende los elementos 711, 713 y 715, definiendo así una secuencia de marcadores RA dispuestos en un orden secuencial y que tienen orientaciones detectables unos con respecto a los otros. Cuando se presenta a la cámara del sistema RA, el sistema RA puede detectar los tres elementos de construcción marcadores, sus posiciones relativas y sus ubicaciones relativas. En consecuencia, con sólo dos tipos diferentes de elementos de construcción marcadores (el tipo de marcador "nube y sol" y el marcador "flecha"), se pueden construir una gran número de marcadores compuestos diferentes acoplando los elementos marcadores a un elemento de construcción de juguete en diferentes orientaciones y/o posiciones relativas (por ejemplo, diferentes órdenes secuenciales).

Por ejemplo, cuando está generando elementos de imagen generada por computadora, el sistema RA puede generar elementos de imagen que se parecen a fenómenos atmosféricos, por ejemplo nubes, lluvia, sol, nieve, etc. El sistema RA puede, así, ser controlable para visualizar fenómenos atmosféricos en respuesta a la orientación de los elementos de construcción marcadores 711, 713 y 715. Por ejemplo, cuando el sistema RA detecta que un usuario ha conectado el elemento de construcción marcador 711 a un modelo de construcción de juguete, el sistema RA puede iniciar una función para controlar la visualización de elementos de imagen que se parecen a fenómenos atmosféricos.

La colocación del elemento de construcción marcador 713 con su flecha apuntando hacia arriba (con respecto al elemento de construcción marcador 711) puede causar que el sistema RA inicie una función para controlar la visualización de elementos de imagen que se parecen a un sol. Una colocación con la flecha apuntando hacia la izquierda o hacia abajo puede iniciar funciones de visualización para visualizar "lluvia" y "nieve", respectivamente.

La colocación del elemento de construcción marcador 715 con su flecha apuntando a la derecha (con respecto al elemento de construcción marcador 711) puede causar que el sistema RA inicie una función para controlar la visualización del elemento de imagen seleccionado (en este ejemplo "sol") con grado "medio" (por ejemplo, parcialmente cubierto por nubes). Una colocación con la flecha apuntando hacia la arriba o hacia abajo puede iniciar funciones de visualización para el elemento de imagen seleccionado a un nivel más alto o más bajo (por ejemplo mucho sol o poco sol), respectivamente.

Generalmente, cuando los medios de acoplamiento de los elementos de construcción marcadores sólo permiten el acoplamiento de un elemento de construcción marcador a otro elemento de construcción de juguete (por ejemplo otro elemento de construcción marcador) del sistema de construcción de juguete en un número predeterminado de posiciones relativas discretas y/u orientaciones relativas discretas con respecto al otro sistema de construcción de juguete, el sistema RA puede ser configurado para detectar la posición y/u orientación relativa de al menos dos elementos de construcción marcadores uno con respecto al otro y crear una propiedad de imagen generada por computadora en respuesta a la posición y/u orientación relativa detectada. Por ejemplo, un número limitado de posiciones y orientaciones relativas discretas puede ser proporcionado cuando los elementos de acoplamiento de los elementos de construcción marcadores definen una cuadrícula regular plana y cuando los elementos de acoplamiento permiten el acoplamiento de elementos de construcción de juguete en un número predeterminado de ángulos uno con respecto a otro dentro de uno de dichos planos.

Las figuras 8a-d ilustran un ejemplo de un sistema de construcción de juguete que define una cuadrícula regular. La figura 8a ilustra una cuadrícula regular 3D en donde cada punto de cuadrícula de la cuadrícula define una posición válida de un elemento de conexión dentro de un modelo de construcción de juguete. Se apreciará, en general, que

no todos los puntos de cuadrícula de la cuadrícula necesitan realmente ser poblados mediante elementos de acoplamiento; no obstante, en algunas realizaciones, todos los elementos de acoplamiento están posicionados en puntos de cuadrícula de la cuadrícula regular. En particular, en el ejemplo de la figura 8a, los puntos de cuadrícula están dispuestos en planos paralelos 801a-d en los que los puntos de cuadrícula dentro de un plano definen posiciones de elementos de conexión sobre una superficie de uno o más elementos de construcción de juguete, por ejemplo los salientes de acoplamiento de los ladrillos de construcción mostrados en la figura 1. La distancia entre los planos paralelos define una distancia entre superficies de elementos de construcción que tienen elementos de acoplamiento. Por ejemplo, en algunas realizaciones, elementos de construcción tienen una altura que es igual a (o un múltiplo entero de) la distancia entre dos planos vecinos de la cuadrícula.

10 Cuando el sistema de construcción de juguete define una cuadrícula regular, la posición y/u orientación de los marcadores RA puede ser determinada exactamente por el sistema RA con respecto a la cuadrícula. Además, marcadores de monitorización que están unidos a elementos de construcción en la cuadrícula del sistema de construcción proporcionan más información sobre cómo los elementos etiquetados son usados en el modelo. Pueden dispararse selectivamente eventos en la aplicación si las etiquetas son construidas correctamente, es decir, encajadas en la cuadrícula.

15 Un marcador RA puede, así, causar que el sistema RA inicie la creación de elementos de imagen generada por computadora en respuesta a una posición y/u orientación predeterminada (y/u otro condicionante posicional) del marcador RA con respecto a la cuadrícula. La aplicación AR puede, así, reaccionar a cómo los elementos físicos son usados en el sistema de construcción.

20 Las figuras 8b-d ilustran un ejemplo de tal función de disparo sensible a la posición.

La figura 8b ilustra esquemáticamente un ejemplo de un modelo de construcción de juguete construido a partir de elementos de construcción de juguete con elementos de acoplamiento que definen una cuadrícula 3D según se muestra en la figura 8a. Las superficies superiores de los elementos de construcción pueden, así, ser situadas sólo a alturas predeterminadas con respecto a un origen de un sistema de coordenadas adecuado. Por ejemplo, el elemento de construcción 810a de la figura 8b está situado a una primera altura, mientras que el elemento de construcción 810b está situado a una segunda altura, y el elemento de construcción 810c está situado a una tercera altura.

25 Las superficies superiores de los elementos de construcción 810a-c pueden ser detectables por el sistema RA y funcionan como botones virtuales. Si un usuario, según se ilustra en la figura 8c, conecta un elemento de construcción marcador 811 a uno de los elementos de construcción que son interpretados por el sistema RA como botones virtuales, la detección del elemento de construcción marcador puede causar que el sistema RA dispare una acción virtual, por ejemplo visualizar un elemento de imagen generada por computadora 812 en la ubicación del botón virtual según se ilustra en la figura 8d. Se apreciará que, en algunas realizaciones, la acción disparada puede también depender de una señal gráfica del elemento marcador 812 y/o de otras condiciones, por ejemplo, que elementos marcadores estén conectados a dos de los botones virtuales.

30 Se apreciará que el sistema RA puede estar adaptado para determinar las ubicaciones de puntos de cuadrícula del sistema de coordenadas discretas intrínseco definido por un modelo de construcción de juguete posicionado en un campo de visión de la cámara del sistema RA. Por ejemplo, el sistema RA puede detectar posiciones de elementos de acoplamiento y/o posiciones de marcadores RA situados en una relación espacial predeterminada con elementos de acoplamiento de un elemento de construcción marcador correspondiente. Sobre la base de las ubicaciones de cuadrícula determinadas, el sistema RA puede determinar la posición y/u orientación de la cuadrícula regular con respecto a la posición de la cámara. El sistema RA puede, incluso, crear una cuadrícula imagen regular a partir de la cuadrícula física detectada, por ejemplo, de tal forma que la cuadrícula imagen tenga puntos de cuadrícula que coincidan con las imágenes de los elementos de acoplamiento físicos. El sistema RA puede, entonces, usar la cuadrícula imagen para generar una propiedad de imagen de la imagen generada por computadora en una ubicación con respecto a la cuadrícula imagen detectada.

35 Las figuras 9 y 10 ilustran ejemplos de usos de ejemplos de un sistema de construcción de juguete según se describe en este documento.

40 La figura 9 muestra elementos de construcción de juguete 911a-911b del tipo mostrado en la figura 1. En esta realización, los diferentes elementos de construcción tienen señales gráfica respectivas, diferente color y/u otra propiedad visual distinguible. Cada uno de los elementos de construcción de juguete, cuando es detectado por el sistema RA dentro de un modelo de construcción de juguete, dispara una acción predeterminada. Por ejemplo, en el ejemplo de la figura 9, cada uno de los elementos de construcción 911a-911d representa un tipo diferente de paisaje o fenómenos ambientales, tales como hierba, agua, nieve, fuego, etc. Cuando es detectado por el sistema RA, cada elemento de construcción puede, así, ser aumentado por el sistema RA visualizando elementos de imagen correspondientes que representen hierba, agua, fuego, nieve, respectivamente. Esto permite a un usuario construir un paisaje por medio de los elementos de construcción, por ejemplo según se ilustra en la figura 9b.

45 Se apreciará que los elementos de construcción marcadores pueden también disparar otras acciones más dentro del

sistema RA. Por ejemplo, el paisaje de la figura 9b puede ser usado en el sistema RA como un paisaje dentro del cual se ejecuta un juego, es decir, el usuario puede construir sus propios niveles de un juego por ordenador usando elementos de construcción físicos.

5 La figura 10 muestra un dado para jugar que comprende un miembro de cuerpo 2 con seis lados idénticos, y en el cual cada uno de estos lados está configurado para ser esencialmente cuadrado al efecto de que la probabilidad de que el dado para jugar venga a descansar sobre un lado dado a continuación del lanzamiento del dado para jugar sea igualmente elevada para todos los lados del dado para jugar.

10 Los lados del miembro de cuerpo 2 son esencialmente idénticos y, así, un lanzamiento de tal dado para jugar no será en sí mismo significativo, no siendo posible para el usuario o un sistema RA distinguir entre los resultados de tal lanzamiento del dado. De acuerdo con este ejemplo de un dado, cuatro salientes de acoplamiento 3 se proveen, por tanto, sobre cada uno de los lados del miembro de cuerpo 2 y están dispuestos en una patrón cuadrado al efecto de que los salientes de acoplamiento 3 formen esquinas de un cuadrado y los salientes de acoplamiento 3 están configurados de tal forma que es posible montar elementos de construcción de un sistema de construcción de juguete en los salientes de acoplamiento 3 al efecto de que los lados del dado para jugar sean capaces de cambiar su naturaleza con el montaje de diferentes de tales elementos de construcción sobre los lados del dado para jugar.

15 En los lados inferiores de los elementos de construcción 4a, 4b, 4c, están configuradas pestañas de acoplamiento que, a continuación de montar el elemento de construcción 4a, 4b, 4c sobre el dado para jugar, están en apoyo por fricción con el lado externo de los salientes de acoplamiento 3 del dado para jugar. Habiendo amplias oportunidades para configurar tales pestañas de acoplamiento de diferentes maneras, y la persona experta en la técnica siendo capaz de apuntar libremente tal opción.

20 Montando diferentes elementos de construcción en el dado para jugar, es posible así conferir a cada lado del dado para jugar su propia naturaleza si los elementos que son montados en el dado para jugar varían en número, forma o apariencia en sí mismos.

25 La figura 10 muestra el mismo dado para jugar en el que al menos en los tres lados visibles del dado para jugar, están montadas placas de construcción 4a, 4b, 4c de un sistema de construcción de juguete. En el lado que mira hacia arriba, una placa de construcción 4a cuadrada está montada, así, que cubre todos los cuatro salientes de acoplamiento del lado al efecto de que la placa de construcción no deje espacio para el montaje de otros elementos de construcción más en ese lado. En los otros dos lados visibles del dado para jugar, está montada una única placa de construcción 4b cuadrada que cubre precisamente uno único de los salientes de acoplamiento 3 del lado, y, en el otro lado, están montadas dos placas de construcción 4c rectangulares que cubre cada una precisamente dos salientes de acoplamiento 3 de ese lado, respectivamente, al efecto de que las dos placas de construcción 4c rectangulares no dejen espacio para el montaje de otras placas de construcción más en ese lado.

30 Por consiguiente, diferentes marcadores RA pueden ser asociados con diferentes caras del dado para jugar. El lanzamiento del dado dentro del campo de visión de la cámara de vídeo de un sistema RA según se describe en este documento, puede causar así que el sistema RA detecte el marcador RA, por ejemplo en una cara del lado, y presente un resultado correspondiente de un juego virtual. Como marcadores RA diferentes pueden ser asociados a las caras del dado, el sistema RA puede implementar diferentes juegos sin la necesidad de reprogramar o reconfigurar de otra manera el sistema RA, sino simplemente reemplazando los elementos de construcción marcadores RA conectados a las respectivas caras del dado.

35 Las figuras 11a-b ilustran un ejemplo de un elemento de construcción marcador que comprende dos marcadores RA visibles selectivamente. Las figuras 11a-b muestran esquemáticamente un modelo de construcción de juguete 1101 que comprende una puerta 1103 abisagrada a un marco 1102 para permitir que la puerta 1103 pivote entre una posición cerrada según se muestra en la figura 11a y una posición abierta según se muestra en la figura 11b. El marco y la puerta se pueden interconectar entre sí de manera desmontable, por ejemplo colocando en su lugar las bisagras por salto elástico. Como alternativa o adicionalmente, el marco 1102 puede comprender uno o más elementos de acoplamiento (no mostrados explícitamente en la figura 11) que permiten que la estructura de marco y puerta sea conectada a un modelo de construcción de juguete mayor, por ejemplo para proporcionar una barrera móvil que cubra una abertura en una estructura de juguete. La puerta 1103 tiene elementos de acoplamiento (no mostrados explícitamente en la figura 11) en ambos lados que permiten que diferentes elementos de construcción marcadores 1111a, y 1111b sean conectados a los respectivos lados de la puerta. Por ejemplo, los elementos de construcción marcadores 1111a y 1111b pueden ser elementos similares al elemento 411 de la figura 4a. Los elementos de construcción marcadores 1111a y 1111b comprenden diferentes señales gráfica sobre sus respectivas caras que apuntan alejándose de la puerta. En el ejemplo de la figura 11, el elemento de construcción marcador 1111a comprende un marco cuadrado y la letra "A" dentro del marco, mientras que el elemento de construcción marcador 1111b comprende un marco cuadrado y la letra "B" dentro del marco. Por consiguiente, la señal gráfica 1111a es visible cuando la puerta está en su posición cerrada, mientras que la señal gráfica 1111b es visible cuando la puerta está en su posición abierta. Cuando la estructura 1101 está es posicionada en el campo de visión de una cámara de vídeo 1105 de un sistema RA según se describe en este documento, el sistema RA puede, así, detectar cuál de las señales gráfica es visible, detectando con ello si la puerta está en la posición abierta o en la cerrada, y generar imágenes generadas por computadora en respuesta al estado de la puerta detectado. Por ejemplo, cuando

5 está en la posición cerrada, el sistema RA puede aumentar una visión en vivo de una estructura de juguete que comprende la puerta con imágenes generadas por computadora de objetos móviles (por ejemplo, figuras humanas o animales) que se mueven por todo el entorno definido por la estructura de juguete. Cuando el sistema RA detecta que la puerta está cerrada, el movimiento de los objetos móviles puede estar restringido a sólo una porción del entorno (o puede no ser visible ningún objeto en absoluto), mientras que los objetos móviles pueden ser mostrados que pasan a través de una abertura cubierta por la puerta, cuando se detecta que la puerta está en la posición abierta.

10 Por consiguiente, cuando dos marcadores RA están conectados a un elemento funcional de un modelo de construcción de juguete de tal forma que alguno de los marcadores es visible dependiendo del estado del elemento funcional, el estado del elemento funcional es detectable por el sistema RA. Como el los elementos de construcción marcadores RA 1111a y 1111b pueden ser conectados de manera desmontable a diferentes elementos de construcción de juguete funcionales, un sistema de construcción de juguete puede comprender un primer elemento de construcción marcador indicativo de un primer estado y un segundo elemento de construcción marcador indicativo de un segundo estado, posibilitando así que el sistema RA detecte diferentes estados de diferentes elementos de construcción funcionales.

15 En las reivindicaciones que enumeran varios medios, varios de estos medios pueden ser realizados por uno y el mismo elemento, componente o artículo de hardware. El mero hecho de que ciertas medidas sean enumeradas en reivindicaciones dependientes diferentes mutuamente o descritas en diferentes realizaciones no indica que una combinación de estas medidas no pueda ser usada con beneficio.

20 Debe enfatizarse que el término "comprende/que comprende" cuando se usa en esta especificación se toma para especificar la presencia de las funciones, elementos, pasos o componentes expuestos pero no excluye la presencia o adición de uno o más otras funciones, elementos, pasos, componentes o grupos de ellos.

**REIVINDICACIONES**

- 1.- Un sistema de construcción de juguete que comprende elementos de construcción, comprendiendo los elementos de construcción de juguete medios de acoplamiento para interconectar de manera desmontable los elementos de construcción de juguete, comprendiendo el sistema de construcción de juguete
- 5 uno o más elementos de construcción marcadores (11, 311) que comprenden tales medios de acoplamiento y que tienen cada uno una apariencia visual reconocible por unos medios de procesamiento de imágenes, y un sistema de procesamiento de datos que comprende medios de captura de imágenes (5), medios de procesamiento de imágenes (15) y medios de visualización de imágenes (1), en el que el sistema de procesamiento de datos está adaptado para
- 10 - capturar una imagen de un modelo de construcción de juguete construido a partir de los elementos de construcción de juguete;
- procesar la imagen capturada para detectar al menos una presencia de al menos uno de los elementos de construcción marcadores dentro de la imagen capturada;
- en respuesta al elemento de construcción marcador detectado, generar una imagen generada por computadora;
- 15 caracterizado por que el sistema de procesamiento de datos está adaptado, además, para
- visualizar sobre dichos medios de visualización una imagen compuesta que comprende la imagen capturada que tiene superpuesta la imagen generada por computadora generada.
- 2.- Un sistema de construcción de juguete de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende al menos dos elementos de construcción marcadores (531, 532, 533), en donde los dos elementos de construcción marcadores se pueden conectarse de manera desmontable uno con otro por vía de sus respectivos medios de acoplamiento, para formar un elemento marcador compuesto.
- 20 3.- Un sistema de construcción de juguete de acuerdo con la reivindicación 2, en el que el sistema de procesamiento de datos está adaptado, además, para detectar el elemento marcador compuesto y para generar la imagen generada por computadora selectivamente en respuesta a la detección del elemento marcador compuesto.
- 25 4.- Un sistema de construcción de juguete de acuerdo con la reivindicación 3, en el que cada elemento de construcción marcador comprende una señal gráfica indicativa de un símbolo de código de un código para codificar información; y en el que el sistema de procesamiento de datos está adaptado, además, para determinar, a partir de la apariencia visual del elemento marcador compuesto, un conjunto codificado de símbolos de código, y para decodificar el conjunto de símbolos de código determinado para obtener información decodificada.
- 30 5.- Un sistema de construcción de juguete de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, que comprende un dado para jugar (2) que comprende una parte de cuerpo que comprende al menos seis lados sobre los cuales el dado para jugar puede posarse de manera estable cuando está sobre un soporte plano, y en el que al menos una o más de tales lados está/están provistos de medios de acoplamiento (3) para el montaje de uno de dichos al menos un elementos de construcción marcadores.
- 35 6.- Un sistema de construcción de juguete de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que los medios de acoplamiento definen una cuadrícula regular (801a-d) que restringe una posición y/u orientación de los elementos de construcción de juguete en un modelo de construcción de juguete a posiciones discretas y/u orientaciones discretas con respecto a dicha cuadrícula regular.
- 40 7.- Un sistema de construcción de juguete de acuerdo con la reivindicación 6, que comprende al menos dos elementos de construcción marcadores y en el que el sistema de procesamiento de datos está adaptado para detectar respectivas posiciones y/u orientaciones de los dos elementos de construcción marcadores en un modelo de construcción de juguete con respecto a dicha cuadrícula regular, y para generar una imagen generada por computadora en respuesta a las respectivas posiciones y/u orientaciones detectadas.
- 45 8.- Un sistema de construcción de juguete de acuerdo con la reivindicación 7, en el que el sistema de procesamiento de datos está adaptado para determinar ubicaciones de cuadrícula de una cuadrícula imagen regular a partir de las ubicaciones detectadas de los elementos de construcción marcadores y para generar una propiedad de imagen de la imagen generada por computadora en una ubicación con respecto a la cuadrícula de imagen detectada.
- 50 9.- Un sistema de construcción de juguete de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que los elementos de construcción de juguete tienen al menos una propiedad, en el que cada elemento de construcción marcador del sistema de construcción de juguete tiene un valor de dicha propiedad, siendo dicho valor escogido de un conjunto predeterminado de valores discretos de dicha propiedad.

- 5 10.- Un sistema de construcción de juguete de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que el elemento de construcción marcador comprende una señal gráfica y un elemento movable (1103) entre una primera y una segunda posición, en el que el elemento movable, cuando está posicionado en la primera posición, causa que la señal gráfica sea visible y, cuando está posicionado en la segunda posición, obstruye la visión de la señal gráfica; y en el que el sistema de procesamiento de datos está adaptado para detectar al menos la visibilidad de dicha señal gráfica, y para generar la imagen generada por computadora en respuesta a la visibilidad detectada de la señal gráfica.
- 10 11.- Un sistema de construcción de juguete de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que los medios de acoplamiento están dispuestos en una o más cuadrículas planas regular (801a-d) que definen la dirección de conexión; y en el que cada elemento de construcción marcador comprende una señal gráfica visible, cuando el elemento de construcción marcador está conectado a al menos un otro elemento de construcción de juguete del sistema de construcción de juguete, desde una dirección paralela a al menos una de las cuadrículas planas o desde una dirección normal a al menos una de las cuadrículas planas.
- 15 12.- Un sistema de construcción de juguete de acuerdo con la reivindicación 11, en el que cada uno de los elementos de construcción marcadores tiene una superficie superior, una superficie inferior y al menos una superficie lateral; en el que dichos medios de acoplamiento están colocados sobre al menos una de la superficie superior y la superficie inferior; en el que el elemento de construcción marcador comprende al menos una primera superficie sin medios de acoplamiento, donde la primera superficie comprende dicha señal gráfica.
- 20 13.- Un sistema de construcción de juguete de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que los medios de acoplamiento comprenden uno o más salientes y una o más cavidades, estando cada cavidad adaptada para recibir al menos uno de los salientes en un encaje por fricción.
- 25 14.- Un método implementado sobre una computadora para generar una imagen de un modelo de construcción de juguete construido 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 interconectar de manera desmontable los elementos de construcción de juguete, comprendiendo el sistema de construcción de juguete uno o más elementos de construcción marcadores (11, 311) que comprende tales medios de acoplamientos y que tienen cada uno de ellos una apariencia visual reconocible por un sistema de procesamiento de imágenes; comprendiendo el método:
- 30 - capturar una imagen de un modelo de construcción de juguete construido a partir de los elementos de construcción de juguete;
- procesar la imagen capturada para detectar al menos una presencia de al menos uno de los elementos de construcción marcadores dentro de la imagen capturada;
- en respuesta al elemento de construcción marcador detectado, generar una imagen generada por computadora;
- caracterizado por que el método comprende, además,
- 35 - visualizar una imagen compuesta que comprende la imagen capturada que tiene superpuesta la imagen generada por computadora generada.
- 40 15.- Un sistema de procesamiento de datos que comprende medios de captura de imágenes (5), medios de procesamiento de imágenes (15) y medios de visualización de imágenes (1), en el que el sistema de procesamiento de datos comprende medios de programa informático configurados para causar, cuando son ejecutados por el sistema de procesamiento de datos, que el sistema de procesamiento de datos ejecute los pasos del método de acuerdo con la reivindicación 14.
- 45 16.- Un programa de computadora que comprende medios de código de programa adaptados para causar, cuando son ejecutados por un sistema de procesamiento de datos, que dicho sistema de procesamiento de datos ejecute los pasos del método de acuerdo con la reivindicación 14.
- 50 17.- Un conjunto de construcción de juguete que comprende elementos de construcción de juguete, comprendiendo los elementos de construcción medios de acoplamiento para interconectar de manera desmontable los elementos de construcción de juguete, comprendiendo el conjunto de construcción de juguete uno o más elementos de construcción marcadores (11) que comprenden tales medios de acoplamiento y que tienen cada uno de ellos una apariencia visual reconocible por un sistema de procesamiento de imágenes; e instrucciones para el usuario para instalar, sobre un sistema de procesamiento de datos que comprende medios de captura de imágenes, medios de procesamiento y medios de visualización de imágenes, un programa de computadora según se define en la reivindicación 16.

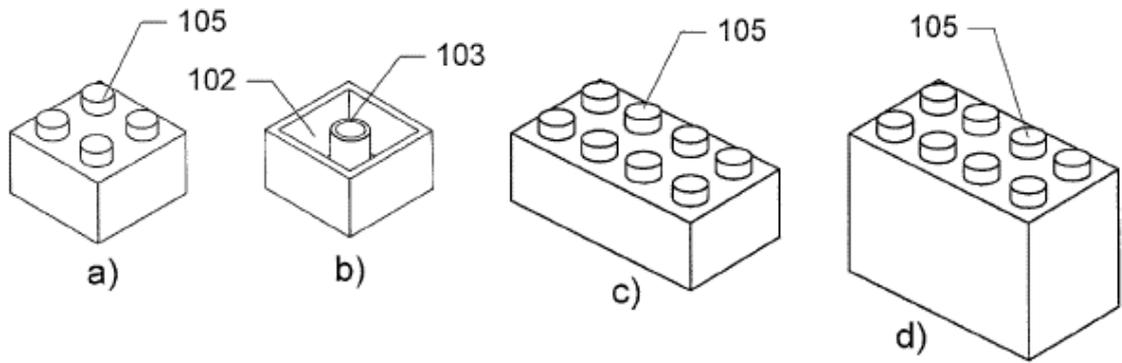


Fig. 1 - TÉCNICA ANTERIOR

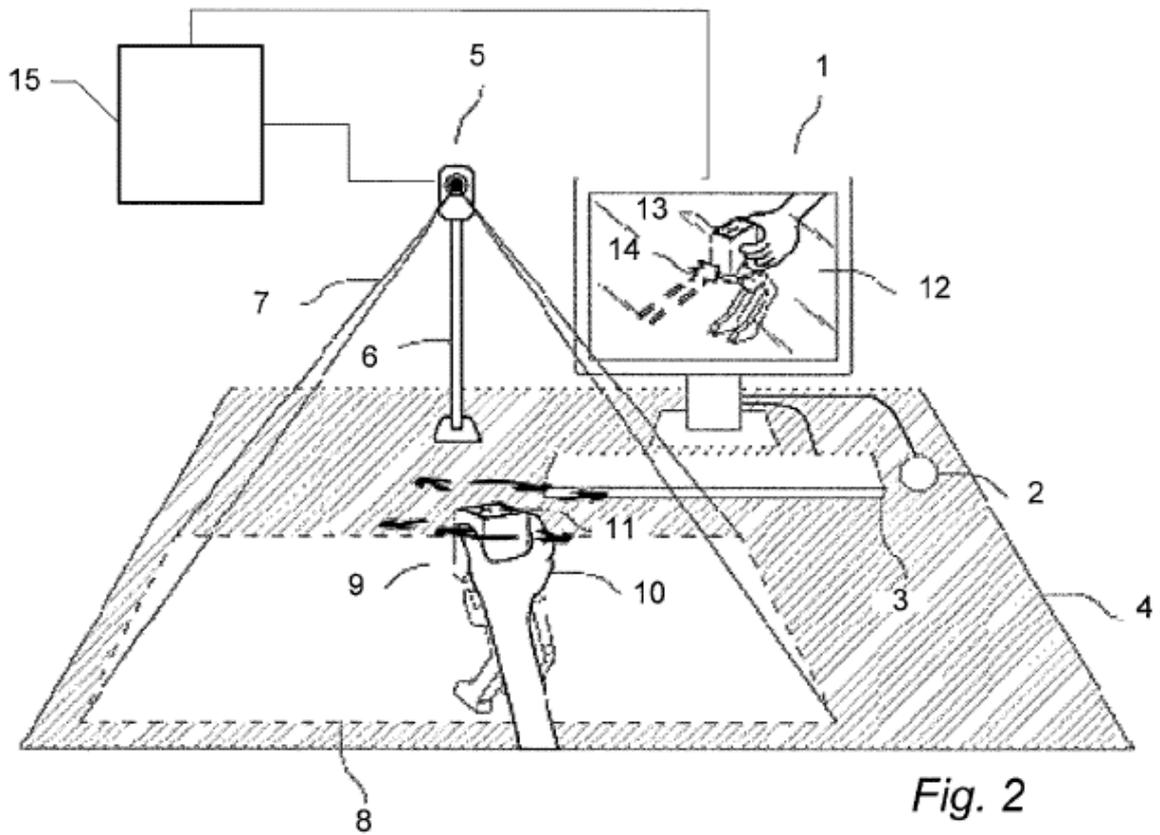


Fig. 2

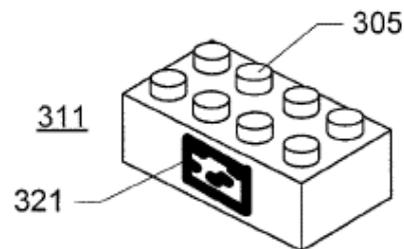
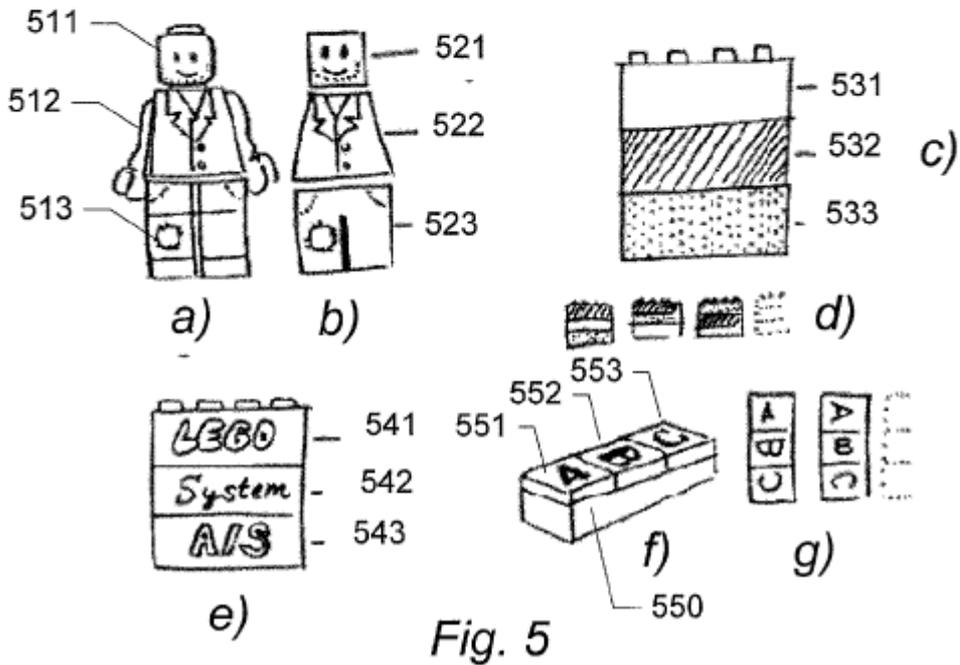
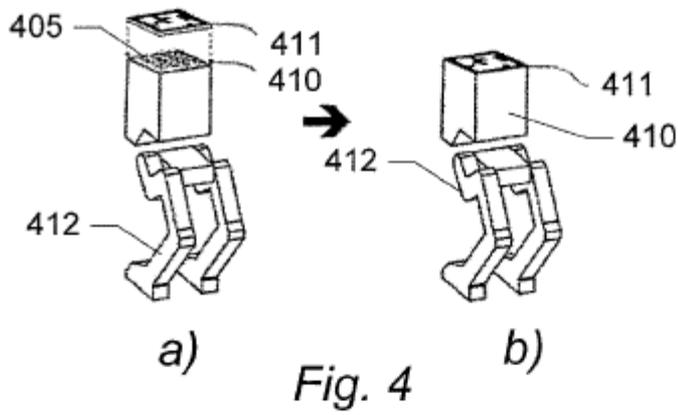


Fig. 3



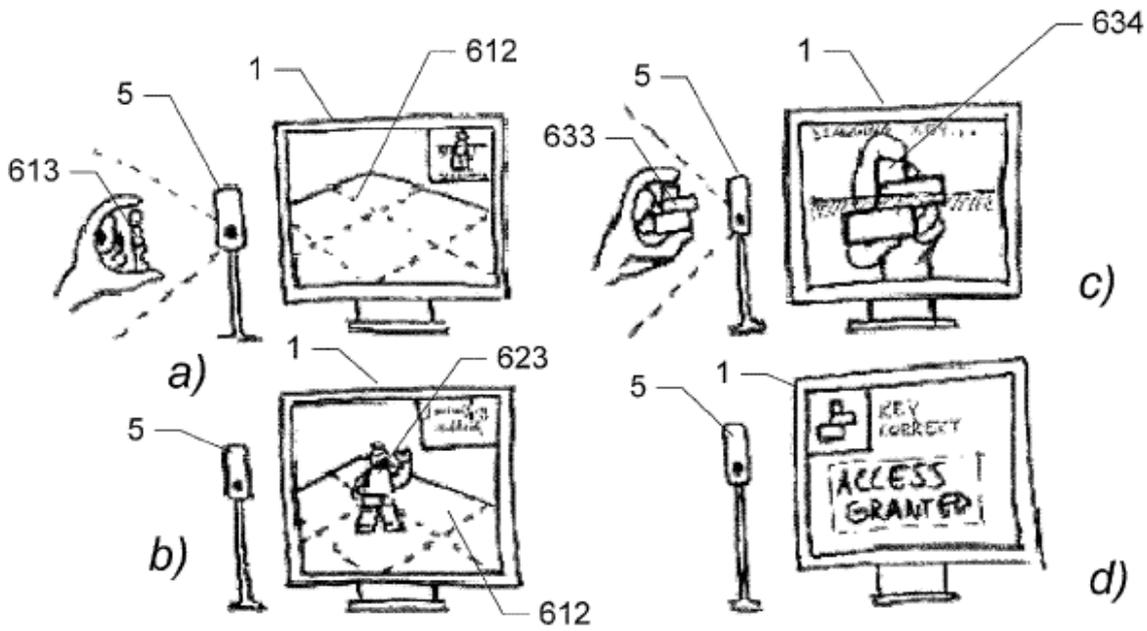


Fig. 6

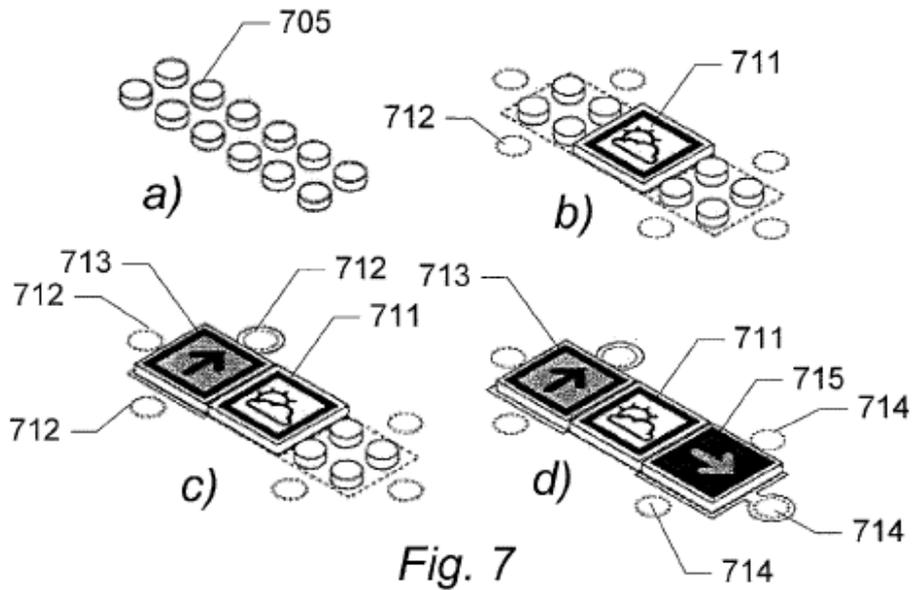


Fig. 7

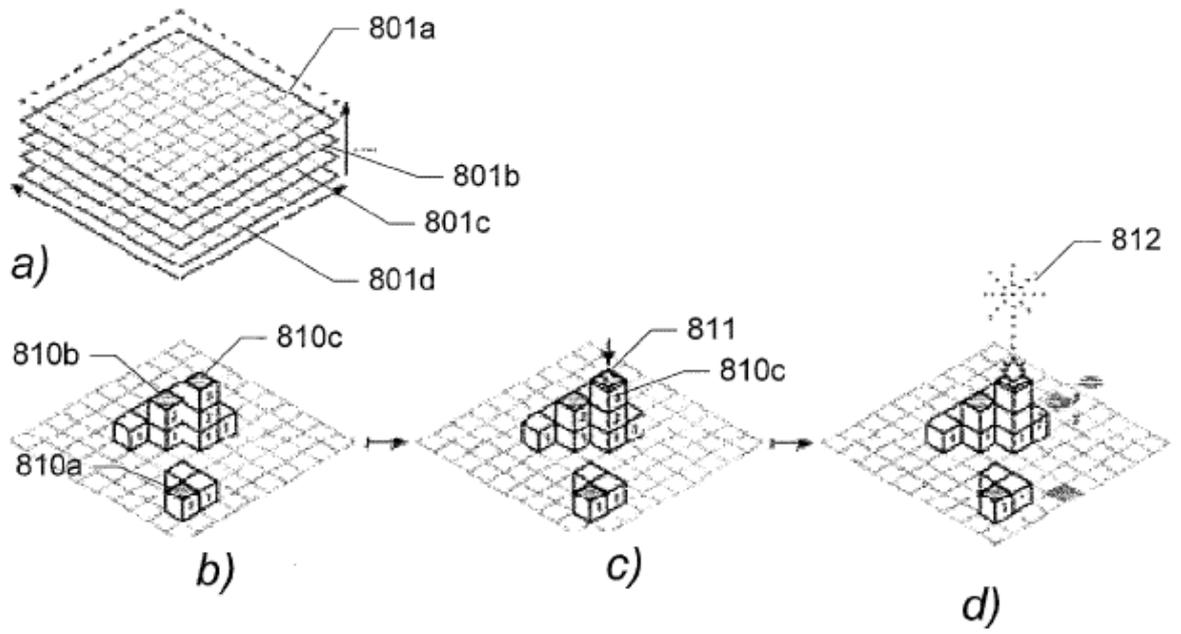
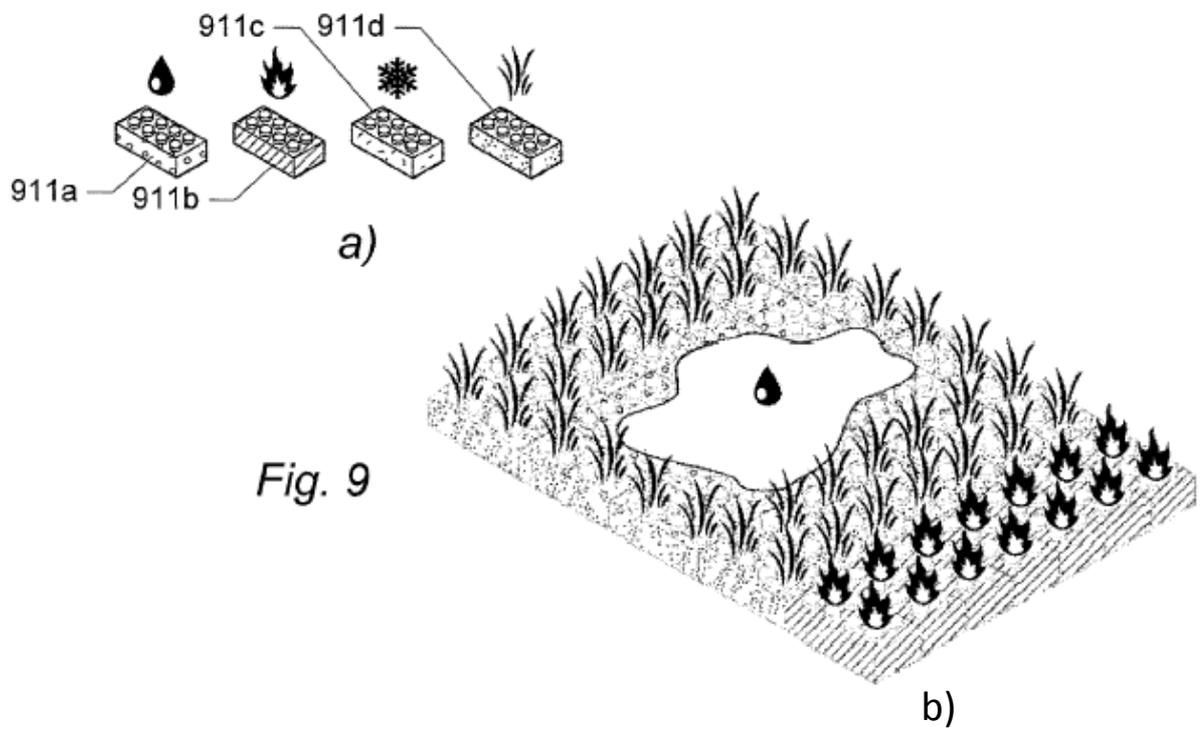


Fig. 8



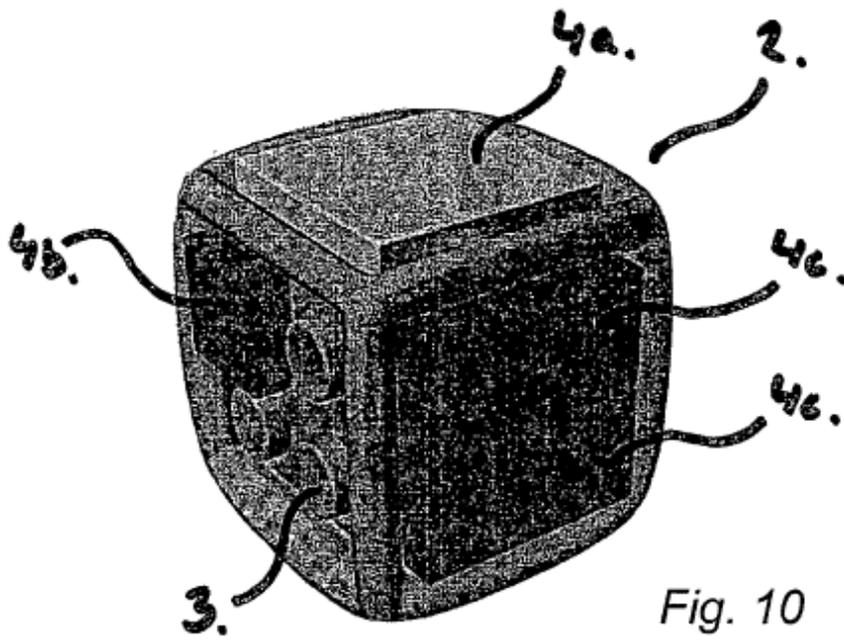


Fig. 10

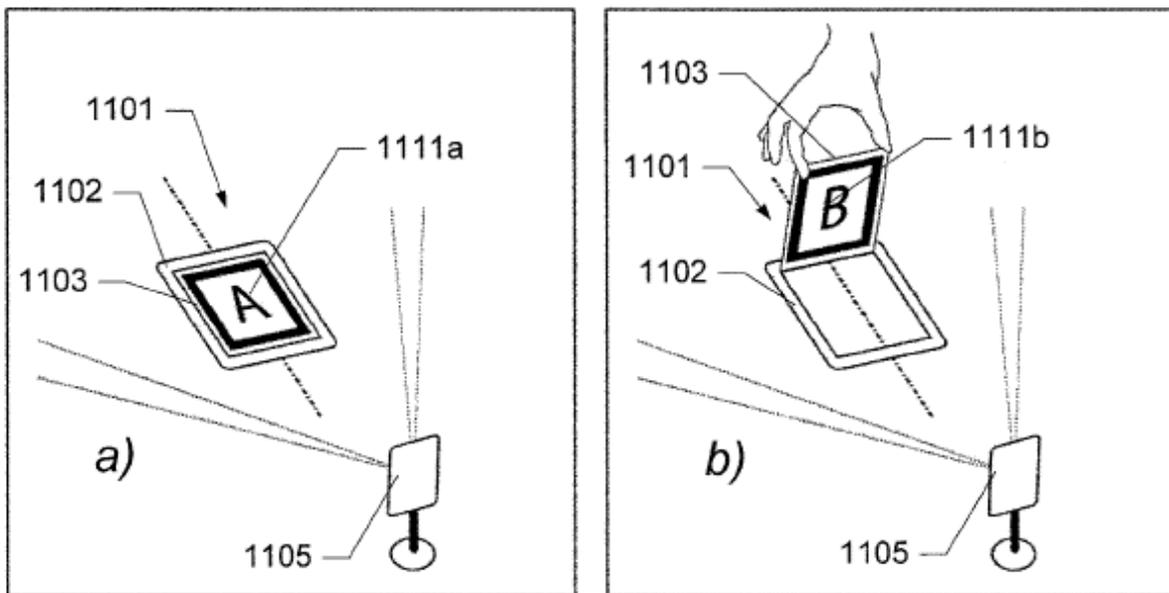


Fig. 11