

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 528 605**

51 Int. Cl.:

G06T 15/40 (2011.01)

G06T 19/00 (2011.01)

G06T 17/10 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.09.2010** **E 10751951 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.12.2014** **EP 2483868**

54 Título: **Optimización de la geometría dependiente de la conectividad para renderización en tiempo real**

30 Prioridad:

02.10.2009 DK 200970141

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

10.02.2015

73 Titular/es:

LEGO A/S (100.0%)

Aastvej 1

7190 Billund, DK

72 Inventor/es:

ERSTVANG, JESPER MARTIN;

JAKOBSEN, JAKOB SPROGØE y

JAKOBSEN, TUE

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 528 605 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

Optimización de la geometría dependiente de la conectividad para renderización en tiempo real

5 **Campo de la invención**

La invención se refiere a un método para visualizar/renderizar un modelo informático. Específicamente, la invención se refiere a un método computacional eficaz para visualizar/renderizar un modelo informático.

10 **Antecedentes de la invención**

Los gráficos por ordenador en 3D se utilizan en una amplia gama de campos como el diseño asistido por ordenador (CAD) y los juegos de ordenador. Los gráficos por ordenador en 3D se pueden utilizar para generar vistas en perspectiva de modelos 3D. Esto se puede utilizar en un proceso de diseño como es el caso del CAD o con el propósito de entretenimiento como es el caso de los juegos de ordenador. Un problema común que enfrentan los gráficos por ordenador en 3D son los grandes recursos computacionales necesarios. Esto es especialmente un problema para los gráficos por ordenador en 3D en tiempo real, ya que la falta de recursos computacionales resultará en una disminución de la velocidad de fotogramas, con una correspondiente disminución de la experiencia del usuario.

La investigación intensiva en computación ha sido igualada por un aumento similar en la complejidad de los modelos por ordenador. Esto es a la vez el caso del CAD, en el que se diseñan estructuras más grandes, así como en los juegos de ordenador, en los que un mayor nivel de detalle da lugar a modelos más complejos. Un grupo común de objetos para representar con gráficos por ordenador en 3D son productos compuestos. Los productos compuestos son productos compuestos por una serie de componentes físicos más pequeños.

Ejemplos de productos compuestos que comprenden un gran número de componentes incluyen grandes máquinas, coches, aviones y otros vehículos, edificios, así como productos que se venden y se envían sin montar, tales como muebles, modelos de juguetes, etc. Un ejemplo particular de productos que se componen de un gran número de componentes más pequeños, incluyen conjuntos de construcción de juguete que incluyen una multitud de elementos de construcción de juguete interconectables.

Hay varios tipos conocidos de conceptos de modelado de tales conjuntos de construcción de juguete. Especialmente, son muy populares los conceptos modulares o semi-modulares, ya que proporcionan una interesante y desafiante experiencia de juego. Típicamente, estos conceptos proporcionan un conjunto de elementos prefabricados de construcción que se pueden interconectar entre sí de alguna manera predeterminada por medio de elementos de conexión u otros medios de acoplamiento de los elementos prefabricados. Los elementos de construcción prefabricados pueden parecerse a objetos conocidos adaptados a una tarea de modelado específico. Así, en por ejemplo, la construcción de un modelo de una casa, los elementos de construcción pueden parecerse a los ladrillos de la pared, las tejas, las puertas y las ventanas. Una ventaja de seleccionar los elementos de construcción de esta manera, es que el juego se pone dentro del sistema y el trabajo implicado en la construcción de un modelo de una casa se reduce significativamente, en comparación con una situación en la que todos los detalles de la casa se han de definir cada vez que debe hacerse un nuevo modelo. Sin embargo, la completa libertad en la construcción de una casa u otro objeto se compensa por la simplicidad de construir el modelo.

Por ejemplo, los conjuntos de construcción de juguete disponibles bajo el nombre LEGO comprenden una multitud de tipos diferentes de elementos de construcción interconectables que tienen salientes y que se corresponden con cavidades como elementos de conexión. Los elementos de conexión se disponen según patrones de cuadrícula regulares, por lo que permiten una amplia variedad de interconexiones entre los elementos de construcción.

Una manera conocida de reducir la carga computacional necesaria para visualizar/renderizar un modelo por ordenador es la determinación de oclusiones. La determinación de oclusiones funciona mediante la búsqueda de caras ocultas desde una perspectiva de visualización determinada. Los algoritmos de determinación de oclusiones conocidos son, sin embargo, lentos y hay que ejecutarlos cada vez que la vista cambia. Especialmente, esto es un problema para el diseño asistido por ordenador y para los juegos de ordenador ya que la vista en estas aplicaciones cambia a menudo típicamente, lo que resulta en una gran carga computacional provocada por el algoritmo de determinación de oclusiones.

El documento US 2009/187385 A1 describe un método en el que se determina un valor de visibilidad para cada una de las partes del modelo; el valor de visibilidad se calcula mediante la evaluación de la visibilidad de la pieza desde una multitud de direcciones.

El documento US 2003/103048 A1 describe un método para identificar superficies ocultas de un objeto n-dimensional al superponer una cuadrícula n-dimensional de píxeles sobre una imagen de un objeto e identificar las superficies visibles como superficies en las que se solapan píxeles visibles que forman el exterior de la imagen.

Sin embargo, sigue siendo un problema para visualizar/renderizar productos compuestos, de una forma computacionalmente eficaz.

Compendio

5 Un primer aspecto de la invención se refiere a un método implementado por ordenador para visualizar/renderizar un modelo de ordenador, comprendiendo el modelo de ordenador una multitud de componentes en el que el método comprende:

- 10 - almacenar una multitud de piezas de al menos uno de la multitud de componentes, incluyendo cada una de las piezas información de la geometría para visualizar/renderizar la pieza,
- almacenar información indicativa de las respectivas posiciones y orientaciones de una multitud de componentes en un sistema de coordenadas
- 15 - determinar una relación espacial entre los componentes individuales de los componentes sobre la base de la información indicativa almacenada de las respectivas posiciones y orientaciones de la multitud de componentes
- 20 - determinar, para al menos un componente y basado en la relación espacial determinada entre los componentes individuales, un número de piezas almacenadas que se van a utilizar para visualizar/renderizar el mencionado componente.

25 El modelo por ordenador puede representar cualquier objeto, tal como un producto compuesto, por ejemplo, un modelo de juguete o, alternativamente, un producto no compuesto, por ejemplo un carácter digital. El modelo por ordenador puede tener cualesquiera dimensiones tales como dos dimensiones o tres dimensiones. El modelo por ordenador puede ser, además, animado con el tiempo. La animación del modelo por ordenador puede implicar a todo el modelo o a los componentes seleccionados del modelo. Puede ser un componente cualquier subgrupo del modelo, tal como un elemento de construcción de juguete, cuando el modelo por ordenador representa un modelo de juguete construido de elementos de construcción de juguete o alternativamente un grupo de caras de un elemento de construcción de juguete. Puede ser una pieza cualquier subgrupo de un componente, tal como un cilindro que sobresale en un elemento de construcción de juguete o, alternativamente, un grupo de caras de un cilindro que sobresale.

35 En una realización, los subgrupos son subgrupos apropiados, significa que un componente no puede ser todo el modelo y que una pieza no puede ser todo el componente.

En una realización, los subgrupos no están limitados a ser subgrupos propios significa que un componente puede ser todo el modelo, y que una pieza puede ser todo el componente.

40 Una pieza puede comprender información de la geometría, que define la geometría de la pieza. La información de la geometría se puede almacenar en cualquier formato, tal como una malla poligonal, superficies NURBS o superficies Patch. La pieza puede comprender además las propiedades del material de la pieza, tales como las propiedades de textura, las propiedades de reflexión, las propiedades de refracción, la configuración de transparencia y las propiedades de sombreado.

La información indicativa de la posición y la orientación de un componente puede ser la posición y la orientación del componente en cualquier sistema de coordenadas local o global o la información que describe su posición con respecto a otro modelo, componente, pieza o similar, por ejemplo, como se describe en el documento WO04034333.

50 El número de piezas que se utilizan para visualizar/renderizar un componente puede ser cualquier número que incluya los casos especiales en el que se utilizan todas las piezas de los componentes y en el que no se utiliza ninguna pieza.

55 El resultado de visualizar/renderizar un modelo por ordenador puede ser la creación de una imagen o una serie de imágenes. La/s imagen/es puede/n ser 2 dimensional/es. La/s imagen/es puede/n mostrarse directamente sobre una pantalla y/o guardarse en un archivo digital.

60 Al subdividir los componentes en una multitud de piezas y utilizar la relación espacial entre los componentes para determinar el número de piezas que se utilizan para visualizar/renderizar un componente, el conocimiento acerca de la geometría de los componentes individuales y las conexiones de los componentes con otros componentes se puede utilizar para encontrar las piezas ocultas que se pueden quitar sin que tengan impacto visual en el modelo.

65 Esto hace que sea posible encontrar piezas ocultas sin utilizar algoritmos de trazado de rayos computacionalmente complejos, lo que hace el método adecuado para su uso en tiempo real. Al utilizar la relación espacial entre los componentes individuales y no la relación espacial entre la cámara virtual y los componentes, como es el caso en

los algoritmos de determinación de oclusiones estándar, se consigue una optimización independiente de la vista. Esto ahorra recursos computacionales ya que el método sólo se debe volver a ejecutar cuando se produzcan cambios estructurales del modelo compuesto, por ejemplo, se añade un nuevo componente o se elimina un componente existente. Incluso cuando se produce un cambio estructural, el método sólo debe volver a ejecutar en los componentes que se encuentran en la proximidad del cambio. Esto ahorra recursos computacionales para la optimización posterior.

Al dividir los componentes en piezas y almacenar las piezas antes de realizar la optimización, se ahorra cualquier recurso computacional necesario para dividir los componentes en la etapa de optimización. La subdivisión de los componentes se puede realizar utilizando un procedimiento automático o alternativamente de forma manual. Cuando se realiza la subdivisión manualmente, se puede utilizar la habilidad humana para hacer la subdivisión utilizando el conocimiento acerca de la geometría y/o conexiones de los componentes, lo que permite una optimización eficaz.

Un segundo aspecto de la invención se refiere a un programa de ordenador, en el que el programa de ordenador comprende código de programa de ordenador ejecutable adaptado para hacer un sistema de procesamiento de datos para realizar:

al menos una etapa de diseño que comprende

- proporcionar una herramienta de construcción implementada por ordenador para permitir a un usuario seleccionar una respectiva representación digital de una multitud de componentes desde un repositorio de componentes, en el que cada componente se compone de una pluralidad de piezas, y disponer los componentes seleccionados en una relación espacial entre sí con el fin de generar una representación digital de un producto compuesto;

y una etapa de procesamiento adicional que comprende

- generar una visualización/renderización de al menos una parte del producto compuesto en la que generar comprende:
- almacenar una multitud de piezas de al menos uno de la multitud de componentes, incluyendo cada pieza información de la geometría para visualizar/renderizar la pieza,
- almacenar información indicativa de la posición y la orientación de una multitud de componentes en un sistema de coordenadas
- determinar una relación espacial entre componentes individuales de los componentes sobre la base de la información indicativa almacenada de la posición y la orientación de la multitud de componentes
- determinar para al menos un componente un número de piezas almacenadas para usarlas para visualizar/renderizar el mencionado componente, sobre la base de la relación espacial determinada entre los componentes individuales.

En una realización el programa de ordenador es un programa de ordenador de juguete para niños:

La herramienta de construcción implementada por ordenador puede ser una interfaz gráfica de usuario.

La tarea de crear modelos digitales puede ser muy desafiantes. Los límites físicos normales que existen en el mundo real no están, a priori, presentes en un entorno digital. Las infinitas posibilidades que hacen posible la creación de cualquier modelo, sin embargo, también hacen la etapa de diseño muy desafiante. Una habilidad clave para cualquier modelista digital es utilizar la cantidad correcta de detalle en los puntos correctos en el modelo. Esto significa que, además de tener que centrarse en la forma del modelo digital, un diseñador digital también necesita centrarse en la estructura subyacente del modelo, por ejemplo, la cantidad de vértices utilizados en diferentes lugares. Esto es importante porque la tarea de modelado es un proceso interactivo que suele implicar visualizar/renderizar en tiempo real de forma continua el modelo, lo que permite al diseñador digital inspeccionar visualmente el modelo mientras que se diseña. Si el modelo se vuelve complejo innecesariamente, la velocidad de los fotogramas de la renderización en tiempo real del modelo disminuirá, lo que hace el proceso de diseño más problemático.

Cuando el usuario del tal sistema es un niño se vuelve importante simplificar el proceso de diseño tanto como sea posible. Al suministrar al niño una herramienta de construcción digital que comprende un repositorio de componentes, y que además automáticamente simplifica el modelo construido utilizando la relación espacial entre los componentes, la complejidad del proceso de diseño se reduce considerablemente. Esto permitirá que el niño se centre exclusivamente en la tarea de modelado, sin tener que preocuparse acerca de aplicar la cantidad correcta de complejidad a los lugares correctos del modelo. Esto permitirá a los niños crear grandes modelos más interesantes,

aumentando el valor del juego del programa de ordenador de juguete, así como permitir a los niños más pequeños utilizar el programa de juguete.

5 En una realización, al menos un componente tiene asociado con él al menos una zona de conexión predeterminada, en el que la mencionada zona de conexión es indicativa de una parte del componente que se puede conectar a zonas de conexión en componentes similares.

10 La zona de conexión puede ser cualquier zona predefinida en la proximidad del componente. En una realización, la zona de conexión se coloca en la superficie del componente. La zona de conexión puede corresponder a o ser definido por una o más piezas del componente, por ejemplo, una parte de la superficie. La zona de conexión puede tener cualquier forma, tal como un plano o una sección de un plano o un círculo o una superficie curvada. La posición de la zona de conexión se puede definir en un sistema global de coordenadas o en relación al componente. Un componente puede comprender cualquier número de zonas de conexión. Pueden existir múltiples tipos de zonas de conexión. Una zona de conexión puede ser compatible con un número predefinido de tipos de zonas de conexión, por ejemplo, una zona de conexión de un componente que representa un elemento de construcción de juguete, vinculada a la parte superior del componente, sólo puede ser compatible con zonas de conexión vinculadas con la parte inferior de los componentes que representan los elementos de construcción de juguete similares. En algunas realizaciones, la información indicativa de la compatibilidad de los respectivos tipos de zonas de conexión se puede almacenar en una estructura de datos adecuada, por ejemplo, una mesa, es decir, información indicativa de si los respectivos tipos de zonas de conexión se pueden conectar entre sí. Por ejemplo, la información puede ser indicativo, para cada tipo dado de zona de conexión, de qué tipos de zonas de conexión son conectables con el mencionado tipo de zona de conexión. En una realización, la estructura de datos puede indicar para cada par de tipos de zonas de conexión si el par de tipos de zonas de conexión es compatible, incompatible, o indiferente. Cuando un par de zonas de conexión es compatible, puede proporcionar una conexión entre dos componentes. Cuando un par de zonas de conexión es incompatible, impiden que se posicionen uno junto a otro dos componentes. Cuando un par de zonas de conexión es indiferente, permiten posicionar dos componentes uno junto al otro, sin proporcionar realmente una conexión entre los componentes.

30 Al proporcionar los componentes con zonas de conexión predefinidas, se simplifica el trabajo de crear modelos a partir de los componentes. Esto reduce el coste de producción del desarrollo de modelos si los modelos se utilizan para CAD, juegos de ordenador u otras aplicaciones.

35 En una realización de la invención, la etapa de determinar una relación espacial entre los componentes individuales comprende la etapa de determinar la relación espacial de las zonas de conexión de los componentes individuales.

En una realización de la invención, la etapa de determinar la relación espacial entre las zonas de conexión individuales comprende la etapa de determinar una distancia entre dos zonas de conexión.

40 La distancia puede ser cualquier distancia normal tal como una distancia Euclídea norma 2. La distancia puede ser una distancia entre dos puntos de las zonas de conexión o una multitud de puntos en las zonas de conexión. En una realización, la distancia se define como la distancia más cercana entre dos zonas de conexión. En una realización, el proceso determina dos zonas de conexión que se conectan cuando su distancia está dentro de un rango predefinido.

45 Determinar la relación espacial entre dos zonas de conexión al examinar su distancia es un método simple computacional y eficaz. Esto reducirá los recursos computacionales necesarios mediante el método por el cual reducir el número total de cálculos necesarios para renderizar/visualizar un modelo.

50 En una realización, cada zona de conexión tiene una orientación asociada con ella, y la etapa de determinar la relación espacial entre las zonas de conexión individuales comprende la etapa de determinar la orientación de una zona de conexión con relación a la otra.

55 En una realización, el proceso determina dos zonas de conexión que se conectan cuando tienen una orientación predeterminada una respecto a la otra, por ejemplo, cuando las zonas de conexión son paralelas o en la proximidad de ser paralelos entre sí. La relación espacial entre las zonas de conexión puede determinarse mediante una combinación de una distancia entre las zonas de conexión y su orientación relativa.

60 Dos zonas de conexión se pueden colocar cerca una de la otra sin estar alineadas, sin embargo, al utilizar adicionalmente la orientación relativa entre las zonas de conexión para determinar su relación espacial, se puede lograr una determinación más precisa.

En algunas realizaciones, el proceso determina dos zonas de conexión que se conectan cuando se posicionan en una proximidad predeterminada entre sí, y cuando su respectiva orientación y tipos son compatibles entre sí.

65 En algunas realizaciones el proceso determina una primera pieza como que no se va a utilizar para visualizar/renderizar un componente sólo si el componente tiene una o más zonas de conexión asociadas con la mencionada primera parte, cuya(s) zona(s) de conexión se conecta(n) a otra zona de conexión de otro componente.

Al sólo optimizar los componentes que están conectados en realidad, la re-optimización se puede evitar cuando los componentes no conectados se mueven unos respecto a los otros durante la animación. Esto reducirá la necesidad de re-optimización, lo que resulta en una correspondiente disminución de los recursos computacionales necesarios para la optimización, ya que el caso de los elementos de construcción de juguete conectados que se mueven uno respecto al otro es mucho menos probable que el de los elementos de construcción de juguete no-conectados.

En realizaciones alternativas, el proceso también determina una primera pieza como que no se va a utilizar para visualizar/renderizar un componente cuando una zona de conexión asociada con la primera pieza está en una proximidad predeterminada, y/o la orientación con respecto a una zona de conexión de otro componente, sin que las conexiones en realidad proporcionen una conexión entre los componentes, por ejemplo, porque los tipos de las dos zonas de conexión son indiferentes uno con respecto al otro.

También al optimizar los componentes que no están conectados, se pueden optimizar más piezas de los componentes. Esto reducirá los recursos computacionales necesarios para visualizar/renderizar el modelo por ordenador, especialmente cuando los componentes del modelo son estacionarios.

En una realización determinar la relación espacial comprende determinar si las zonas de conexión de los respectivos componentes tienen un tipo compatible que proporcione/permita una conexión.

En una realización, la etapa de determinar para al menos un componente un número de piezas que utilizar para visualizar/renderizar el mencionado componente, utiliza un menor número de piezas cuando al menos una zona/s de conexión/es de dicho componente está conectada.

En una realización, el proceso determina una primera pieza como que no se va a utilizar para visualizar renderizar un componente cuando al menos una parte predeterminada del área superficial de la pieza está cubierta por una o más de otras piezas, cuando se ve desde cualquier dirección fuera de la caja de delimitación del mencionado modelo por ordenador. El porcentaje predeterminado puede ser cualquier porcentaje. Preferiblemente es del 40%, más preferiblemente es del 70%, incluso más preferiblemente del 90%. La caja de delimitación es la caja más pequeña que puede comprender todo el modelo. Al no utilizar pieza/s que están cubiertos con un porcentaje predeterminado para visualizar/renderizar un componente dado, se puede limitar cualquier impacto visual en el modelo de la optimización. Esto proporciona además un sistema flexible en el que la compensación entre el impacto visual y la complejidad computacional se puede controlar. En una aplicación dada, tal como los gráficos por ordenador en tiempo real, puede ser útil dar prioridad a un bajo número de cálculos sobre la precisión visual del modelo, lo que resulta en una velocidad de fotogramas alta, mientras que en otras aplicaciones la precisión visual puede ser más importante que el número de cálculos.

En una realización de la invención, la etapa de determinar para el al menos un componente un número de piezas que utilizar para visualizar/renderizar el mencionado componente comprende además la etapa de determinar las propiedades del material de un componente, sobre la base, tanto de la relación espacial determinada como de la propiedades del material determinadas, lo que determina un número de piezas que utilizar para visualizar/renderizar el mencionado componente.

En una realización la etapa de determinar las propiedades del material comprende la etapa de determinar los ajustes de transparencia para un componente. Los ajustes de transparencia pueden ser cualesquiera ajustes relacionados con la transparencia del componente o una pieza del componente. La transparencia puede implicar fenómenos de refracción. Las piezas de un componente de un modelo que normalmente se ocultarían pueden ser visible si el componente u otros componentes conectados al componente son transparentes. Mediante el uso de, tanto la relación espacial determinada como las propiedades del material, se puede lograr una determinación más precisa de piezas ocultas.

En algunas realizaciones el modelo por ordenador representa un producto compuesto. En algunas realizaciones, el modelo por ordenador representa un modelo de juguete construido a partir de elementos de construcción de juguete, en el que cada componente del modelo por ordenador corresponde a un elemento de construcción de juguete. En algunas realizaciones, los elementos de construcción de juguete tienen medios de conexión para conectarlos con otros elementos de construcción de juguete similares. Los medios de conexión pueden tener cualquier forma, tal como redonda o rectangular.

En una realización un primer componente comprende una primera zona de oclusión de un tipo predeterminado y un segundo componente comprende una segunda zona de oclusión de un tipo predeterminado, en la que la relación espacial entre la primera y la segunda zonas de oclusión se utilizan para determinar una parte del primer componente ocluido por el segundo componente.

Las zonas de oclusión pueden tener una forma similar o incluso idéntica a una pieza de un componente. Por ejemplo, una zona de oclusión puede definirse como una parte de la superficie de la mencionada pieza del componente. La zona de oclusión puede vincularse a una pieza específica o a un número de piezas del

componente. La/s piezas/s vinculada/s a una zona de oclusión se pueden determinar como se puede determinar aunque se ocluyan cuando se ocluye la zona de oclusión vinculada a la pieza. La relación espacial entre la primera y la segunda zona de oclusión se puede determinar mediante la relación espacial entre la/s zona/s de conexión del primer componente y la/s zona/s de conexión del segundo componente. El tipo de la zona de oclusión puede estar relacionado con su forma. La zona de oclusión puede tener cualquier forma, tal como una forma redonda o rectangular. El tipo de zona de oclusión puede además estar relacionado con un tamaño de la zona de oclusión. El tipo de zona de oclusión puede determinar cómo un componente ocluye a otro, por ejemplo, una zona de oclusión redonda puede ocluir otra zona de oclusión redonda pero no una zona de oclusión cuadrada, una zona de oclusión cuadrada puede ocluir ambas, una zona de oclusión redonda y una cuadrada.

Las zonas de conexión pueden determinar cómo se puede conectar un componente puede con otros componentes mientras las zonas de oclusión pueden determinar cómo un componente ocluye otro componente. Dos componentes puede conectarse sin ocluirse entre si y dos componentes pueden ocluirse sin estar conectados entre si.

Un componente y/o una o más piezas de un componente pueden tener una o más zonas de oclusión y/o una o más zonas de conexión asociadas con él. En una realización, una zona de conexión puede funcionar también como una zona de oclusión.

Al asignar zonas de oclusión a los componentes, el método es capaz de encontrar fácilmente piezas ocultas en el modelo por ordenador. Una pieza oculta puede encontrarse al examinar la relación espacial entre las zonas de conexión de dos componentes. Si dos zonas de conexión asociadas con los respectivos componentes se encuentran para conectarse, el proceso puede determinar una o más piezas ocultas sobre la base de las respectivas zonas de oclusión asociadas con las respectivas piezas, por ejemplo, basado en reglas lógicas relativas a los respectivos tipos de zonas de oclusión asociadas, por ejemplo, una zona cuadrada cubre una zona redonda, etc. Por lo tanto, cada pieza puede tener una o más zonas de conexión y una o más zonas de oclusión asociadas con ella.

En una realización se vinculan una multitud de zonas de oclusión a una única pieza.

En una realización, una pieza sólo está ocluida si todas las zonas de oclusión vinculadas a la pieza están ocluidas.

En una realización se puede animar un modelo por ordenador independientemente de otros modelos por ordenador, un componente de un modelo por ordenador se puede animar independientemente de otros componentes del modelo por ordenador y no se puede animar una pieza de un componente independientemente de otras piezas del componente.

En una realización una primera pieza y una segunda pieza representan una sección común de un componente, en el que la primera pieza tiene un nivel más alto de detalle que la segunda pieza y en el que la etapa de determinar un número de piezas almacenadas que usar para visualizar/renderizar el mencionado componente además comprende seleccionar a lo sumo una de entre la primera y la segunda piezas para utilizar para visualizar/renderizar el mencionado componente.

Al tener una multitud de piezas que representan una parte común de un componente, pueden todavía optimizarse las piezas que en una situación dada solo están parcialmente ocultas. Esto resultará en una optimización más eficaz y hace el trabajo de dividir componentes en piezas más fácil.

Los diferentes aspectos de la presente invención se pueden implementar de diferentes maneras, que incluyen el método implementado por ordenador, un sistema de procesamiento de datos y los programas de ordenador de juguete descritos anteriormente y en lo que sigue y además en los medios de producción, cada uno cosechando uno o más de los beneficios y ventajas descritos en conexión con al menos uno de los aspectos descritos anteriormente, y teniendo cada uno una o más realizaciones preferidas que corresponden a las realizaciones preferidas descritas en conexión con al menos uno de los aspectos descritos anteriormente y/o descritos en las reivindicaciones dependientes. Además, se apreciará que las realizaciones descritas en relación con uno de los aspectos descritos en la presente memoria pueden aplicarse igualmente a los otros aspectos.

En una realización las piezas se predefinen.

En una realización cada pieza comprende una multitud de caras, en la que una cara se define como un plano dado por tres vértices.

En una realización se utiliza la determinación de oclusiones en combinación con el método descrito.

En una realización un componente representa un componente físico de un producto compuesto, tal componente físico del producto compuesto que además no puede descomponerse de forma no destructiva en componentes más pequeños, por ejemplo, un tornillo en un avión o un elemento de construcción de juguete en un modelo de juguete construido a partir de elementos de construcción de juguete de un sistema de construcción de juguete.

Breve descripción de los dibujos

- Los anteriores y/o adicionales objetos, características y ventajas de la presente invención, se explicarán adicionalmente mediante la siguiente descripción detallada ilustrativa y no limitativa de realizaciones de la presente invención, con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:
- Las Figs. 1a-c muestran un ejemplo de una forma de optimización de la técnica anterior.
- La Fig. 2a muestra un ejemplo de un modelo por ordenador que comprende una serie de componentes.
- La Fig. 2b muestra un ejemplo de un componente de un modelo por ordenador que comprende una serie de piezas.
- La Fig. 2c muestra un ejemplo de una serie de piezas de un componente de un modelo por ordenador, según una realización de la invención.
- La Fig. 3 muestra un ejemplo de una serie de piezas de un componente de un modelo por ordenador, según una realización de la invención.
- La Fig. 4a muestra un modelo por ordenador que comprende una serie de componentes antes de la optimización.
- La Fig. 4b muestra un modelo por ordenador que comprende una serie de componentes después de la optimización.
- La Fig. 5a muestra un modelo por ordenador que comprende una serie de componentes antes de la optimización.
- La Fig. 5b muestra un modelo por ordenador que comprende una serie de componentes después de la optimización.
- La Fig. 6a muestra un modelo por ordenador que comprende una serie de componentes antes de la optimización.
- La Fig. 6b muestra un modelo por ordenador que comprende una serie de componentes después de la optimización.
- La Fig. 7a muestra las zonas de conexión definidas en relación con un componente.
- La Fig. 7b muestra la compatibilidad de las zonas de conexión.
- La Fig. 8a muestra las zonas de conexión definidas en relación con un componente.
- La Fig. 8b muestra la compatibilidad de las zonas de conexión definidas en relación con un componente.
- La Fig. 9a muestra un ejemplo de un modelo por ordenador que comprende una serie de componentes.
- La Fig. 9b muestra un ejemplo de una serie de piezas de un componente de un modelo por ordenador, según una realización de la invención.
- La Fig. 9c muestra un ejemplo de una serie de piezas de un componente de un modelo por ordenador, según una realización de la invención.
- La Fig. 10a muestra un modelo por ordenador que comprende una serie de componentes antes de la optimización.
- La Fig. 10b muestra un modelo por ordenador que comprende una serie de componentes después de la optimización.
- La Fig. 11a muestra un modelo por ordenador que comprende una serie de componentes antes de la optimización.
- La Fig. 11b muestra un modelo por ordenador que comprende una serie de componentes después de la optimización.
- La Fig. 12 muestra un diagrama de flujo de un método para visualizar/renderizar un modelo por ordenador según una realización de la presente invención.
- La Fig. 13 muestra un ejemplo de una serie de piezas de un componente de un modelo por ordenador, según una realización de la invención.
- La Fig. 14 muestra un ejemplo de una serie de piezas de un componente de un modelo por ordenador, según una realización de la invención.

Las Figs. 15a-f muestran ejemplos de componentes, piezas y zonas de oclusión según una realización de la presente invención.

La Fig. 16 muestra un ejemplo de optimización del modelo por ordenador según una realización de la presente invención.

La Fig. 17 muestra un ejemplo de optimización del modelo por ordenador según una realización de la presente invención.

La Fig. 18 muestra un ejemplo de una serie de piezas de un componente de un modelo por ordenador según una realización de la invención.

La Fig. 19 muestra un ejemplo de optimización del modelo por ordenador según una realización de la presente invención.

La Fig. 20 muestra un diagrama de flujo de un método para visualizar/renderizar un modelo por ordenador según una realización de la presente invención.

La Fig. 21 muestra un ejemplo de una estructura de datos según una realización de la presente invención.

La Fig. 22 muestra una vista esquemática de un ejemplo de un sistema informático.

Las Fig. 23a-b muestra ejemplos de piezas y zonas de oclusión según una realización de la presente invención.

La Fig. 23c muestra un ejemplo de optimización del modelo por ordenador según una realización de la presente invención.

La Fig. 24 muestra una interfaz de usuario gráfica de una herramienta de construcción implementada por ordenador según una realización de la invención.

Descripción detallada

En la siguiente descripción, se hace referencia a las figuras adjuntas, que muestran a modo de ilustración, cómo puede ponerse en práctica la invención.

Las Figuras 1a-c muestran un ejemplo de la anterior forma de la técnica de optimización, la determinación de oclusiones. La idea básica de la determinación de oclusiones es examinar la relación espacial entre una cámara y una escena para encontrar superficies ocultas que se puedan dejar fuera en el proceso de renderización/visualización. La Figura 1a muestra una vista superior de una escena 3D que comprende dos cámaras virtuales 102, 103, una caja grande 104, 105, 106, 107 y una caja pequeña 108, 109, 110, 111. La Figura 1b muestra la imagen generada por la cámara virtual 102. Sólo se pueden ver dos superficies, 104, 106, de la caja grande, todas las superficies restantes están ocultas. Utilizando métodos de rastreo de rayos, los algoritmos de determinación de oclusiones pueden encontrar estas caras ocultas y eliminarlas. Sin embargo, esto es un proceso computacionalmente muy exigente. La Figura 1c muestra la imagen generada por la cámara 103. Debido al cambio en la perspectiva, la caja pequeña, previamente sombreada por la caja grande, ahora puede verse. Esto ilustra una limitación de los métodos de determinación de oclusiones. Hay una alta dependencia de la vista. Esto hace menos utilizable la determinación de oclusiones para aplicaciones en las que la perspectiva de la vista cambia con frecuencia.

La Figura 2a muestra un ejemplo de un modelo por ordenador 201 según una realización de la presente invención. En este ejemplo, el modelo por ordenador 201 representa un modelo de juguete construido a partir de elementos de construcción de un sistema de construcción de juguete. El modelo por ordenador se construye a partir de seis componentes iguales 202; sin embargo, en otras realizaciones, el número y tipo de componentes pueden ser diferentes. Los seis componentes se colocan en la parte superior unos de otros, lo que crea un modelo triangular. La Figura 2b muestra un ejemplo de un componente 202 de un modelo por ordenador 201 según una realización de la presente invención. El componente 202 representa un elemento de construcción de juguete. El elemento 202 de construcción de juguete comprende las seis caras rectangulares 215, 216, 217, 218, 219, 220 y los ocho cilindros que sobresalen desde la partes superiores 207, 208, 109, 110, 111, 112; 113, 114. La Figura 1c muestra un ejemplo de una serie de piezas de un componente según una realización de la presente invención. Se muestra los ocho cilindros 107, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 114 y los seis rectángulos 215, 216, 217, 218, 219, 220. La Tabla 1 muestra los posibles conteos de caras para las diferentes piezas.

Número de referencia	101	102	107	108	109	110	111	112
Número de caras	9288	1548	192	192	192	192	192	192

Número de referencia	213	214	215	216	217	218	219	220
Número de caras	192	192	2	2	2	2	2	2

Tabla 1

5 La Figura 3 muestra una serie de piezas de un componente según una realización de la presente invención. El componente en este ejemplo es el elemento de construcción de juguete mostrada en la figura 2b. Se muestran un cilindro 301 y tres rectángulos 302, 303, 304. En este ejemplo solamente se guardan las piezas únicas.

10 La Figura 7a muestra ejemplos de zonas de conexión asociadas con un componente, según una realización de la presente invención. Las zonas de conexión determinan como se pueden conectar los componentes con otros componentes. En este ejemplo se asocian seis zonas de conexión con el componente; sin embargo se puede definir cualquier número de zonas de conexión. Se asocia una zona de conexión del tipo A con la parte delantera y trasera del componente, se asocia una zona de conexión del tipo B con el lado izquierdo y el derecho del componente, se asocia una zona de conexión de tipo C con la parte superior del componente y se asocia una zona de conexión de tipo D con la parte inferior del componente. Los diferentes tipos de zonas de conexión son selectivamente compatibles con otros tipos de zonas de conexión. La Figura 7b muestra un ejemplo de una tabla de la compatibilidad de las zonas de conexión definidas en la figura 7a. La zona de conexión A es compatible con las zonas de conexión A, B y D, la zona de conexión B es compatible con las zonas de conexión A, B y D, la zona de conexión C es compatible con la zona de conexión D y la zona de conexión D es compatible con las zonas de conexión A, B, C y D. Las zonas de conexión se pueden utilizar para determinar la relación espacial entre componentes diferentes.

La Figura 8 muestra otro ejemplo de zona de conexión de un componente según una realización de la presente invención. En este ejemplo las zonas de conexión solo se definen en las posiciones en las que los elementos de construcción de juguete representados por los componentes, se pueden conectar entre si mediante un ajuste por fricción u otra conexión física. La Figura 8b muestra la compatibilidad de las zonas de conexión. La Figura 8c muestra un ejemplo de zonas de conexión asociadas con un componente. En este ejemplo se colocan una serie de zonas de conexión lado con lado en la parte superior e inferior del componente. La Figura 8d muestra un ejemplo de una zona de conexión redonda. La figura muestra un componente que representa una llanta 801. La llanta 801 tiene una única zona de conexión redonda 802 asociada. La Figura 8e muestra un modelo 804 por ordenador compuesto de dos componentes, una llanta 801 y un neumático 803, conectado a la llanta 801.

La Figura 4 muestra una realización de la presente invención utilizada para optimizar un modelo por ordenador de un modelo de juguete. La Figura 4a muestra el modelo de juguete antes de la optimización y la figura 4b muestra el modelo de juguete después de la optimización. El modelo de juguete se construye a partir de tres ladrillos de construcción de juguete 401, 402, 403 colocados lado con lado. En esta realización cada ladrillo de juguete representa un componente físico del modelo; sin embargo, en otras realizaciones, los componentes se pueden definir de otras formas, por ejemplo, se puede definir un primer componente como los dos ladrillos de construcción de juguete 401 402 y se puede definir un segundo componente como el ladrillo de construcción de juguete 403 o se puede definir un primer componente como un primer grupo de caras del ladrillo de construcción de juguete 401 y se puede definir un segundo componente como un segundo grupo de caras del ladrillo de construcción de juguete 401. En este ejemplo cada componente 401, 402, 403 se compone de las piezas que se muestran en la figura 1c, con el número de caras mostradas en la tabla 1. Para cada uno de los componentes 401, 402, 403 se asocia un conjunto de seis zonas de conexión como se muestra en la figura 7a-b. Antes de la etapa de optimización cada uno de los componentes 401, 402, 403 comprende 1546 caras, lo que resulta en 4644 caras para el modelo completo. Para optimizar el modelo, se determina la relación espacial entre los componentes 401, 402, 403. Esto se puede lograr al utilizar las zonas de conexión de los componentes. Una primera etapa puede ser para determinar si algunas zonas de conexión están en una proximidad predeterminada de otras zonas de conexión y/o si están dentro de un intervalo predeterminado de orientaciones relativas. En este ejemplo, están en contacto dos zonas de conexión de tipo B de los componentes 401 y 402 y dos zonas de conexión de tipo B de los componentes 402 y 403. A partir de la tabla, en la figura 7b, se puede ver que una zona de conexión de tipo B es compatible con ella misma. A continuación se determina el tipo de conexión entre las zonas de conexión. Usando la relación espacial determinada entre los componentes 401, 402, 403 se eligen un número de piezas de cada uno de los componentes. En este ejemplo, la pieza 218 se puede excluir al representar el componente 401, las piezas 216, 218 se pueden excluir al representar el componente 402 y la pieza 216 puede excluirse cuando se representa el componente 403. Todo el modelo puede representarse, por lo tanto, con 4636 caras después de la optimización comparado con las 4644 caras antes de la optimización. La Tabla 2 muestra las caras para el modelo antes y después de la optimización.

Número de referencia	411	401	402	403
Número de caras después de la	4636	1546	1544	1546

optimización				
Número de caras sin optimizar	4644	1548	1548	1548

tabla 2

La Figura 5 muestra una realización de la presente invención utilizada para reoptimizar un modelo después de un cambio estructural. El modelo 510 es el modelo mostrado en la figura 4, 411, con el añadido de los dos componentes 504, 505 del mismo tipo que los componentes 501, 502, 503. Los dos componentes 504, 505 se colocan en la parte superior de los tres componentes subyacentes 501, 502, 503. Para determinar la relación espacial entre los componentes, se examina la relación espacial entre las zonas de conexión. El examen de las relaciones espaciales entre los tres componentes originales 501, 502, 503 se puede omitir puesto que ya han sido optimizados. El componente 504 tiene una zona de conexión de tipo D en contacto con dos zonas de conexión de tipo C de componentes 501, 502, y una zona de conexión de tipo B en contacto con una zona de conexión de tipo B del componente 505. A partir de la tabla de la figura 7b se puede ver que una zona de conexión de tipo D es compatible con una zona de conexión de tipo C y una tipo B es compatible con una tipo B. En este ejemplo existe una conexión parcial entre los componentes 504, 501 y 504, 502 y existe una conexión completa entre los componentes 504, 505. El componente 505 tiene una zona de conexión de tipo D en contacto con dos zonas de conexión de tipo C de componentes 502, 503, y una zona de conexión de tipo B en contacto con una zona de conexión de tipo B de componente 504. A partir de la tabla de la figura 7b se puede ver que una zona de conexión de tipo D es compatible con una zona de conexión de tipo C. De nuevo existe una conexión parcial entre ambos componentes 505, 502 y 505, 503. Utilizando la relación espacial determinada entre los componentes, se pueden elegir una serie de piezas para cada componente para representar al componente. Para el componente 501, se utilizan las piezas 207, 208, 211, 212, 215, 216, 217, 219, 220, para el componente 502 se utilizan las piezas 215, 219, 220, para el componente 503 se utilizan las piezas 209, 210, 213, 214, 215, 218, 219, 220, para el componente 504 se utilizan las piezas 207, 208, 209, 210, 211, 212, 213, 214, 215, 216, 217, 219 y para el componente 505 se utilizan las piezas 207, 208, 209, 210, 211, 212, 213, 214, 215, 217, 218, 219. Se debería señalar que la pieza 209 todavía se utiliza para representar el componente 503 aunque la pieza no es visible en la figura 5b. Esto es porque la parte no está oculta como resultado de la relación espacial entre los componentes del modelo, sino de la relación espacial entre el modelo y la cámara virtual. El modelo completo se puede representar utilizando 4650 caras, en comparación con las 7740 antes de la optimización, que corresponde a una reducción del 39,9% en el número de caras. La Tabla 3 muestra los conteos de caras para el modelo antes y después de la optimización.

Número de referencia	511	501	502	503	504	505
Número de caras después de la optimización	4650	778	6	778	1544	1544
Número de caras parcialmente optimizadas	7732	1546	1544	1546	1548	1548
Número de caras sin optimizar	7740	1548	1548	1548	1548	1548

tabla 3

La Figura 6 muestra otro ejemplo de reoptimización de un modelo en el que ha ocurrido un cambio estructural según una realización de la presente invención. El modelo 611 es el modelo 511 de la figura 5 con el añadido de otro componente del mismo tipo que los componentes 601, 602, 603, 604, 605. El componente 606 se coloca en la parte superior de los componentes 604, 605. Para determinar la relación espacial entre los componentes, se examina la relación espacial entre las zonas de conexión. El examen de las relaciones entre las zonas de conexión de los cinco componentes originales 601, 602, 603, 604, 605 se puede omitir ya que ya han sido optimizados. El componente 606 tiene una zona de conexión de tipo D en contacto con dos zonas de conexión de tipo C de componentes 604, 605. A partir de la tabla de la figura 7b se puede ver que una zona de conexión de tipo D es compatible con una zona de conexión de tipo C. Existe una conexión parcial entre los componentes 606, 604 y 606, 605. Se puede elegir utilizar la relación espacial determinada entre los componentes de una serie de piezas para cada uno de los componentes para representar el componente. Para el componente 601 se utilizan las piezas 207, 208, 211, 212, 215, 216, 217, 219, 220, para el componente 602 se utilizan las piezas 215, 219, 220, para el componente 603 se utilizan las piezas 209, 210, 213, 214, 215, 218, 219, 220, para el componente 604 se utilizan las piezas 207, 208, 211, 212, 215, 216, 217, 219, para el componente 605 se utilizan las piezas 209, 210, 213, 214, 215, 217, 218, 219 y para el componente 606 se utilizan las piezas 207, 208, 209, 210, 211, 212, 213, 214, 215, 216, 217, 218, 219. Como en el caso del último ejemplo se debería destacar que la pieza 209 todavía se utiliza para representar los dos componentes 603 y 605 aunque la pieza no es visible en la figura 6b. El modelo completo se puede representar utilizando 4660 caras, comparadas con las 9288 antes de la optimización, que corresponden a una reducción del

49,8% en el número de caras. La tabla 4 muestra el conteo de caras para el modelo antes y después de la optimización.

Número de referencia	611	601	602	603	604	605	606
Número de caras después de la optimización	4660	778	6	778	776	776	1546
Número de caras parcialmente optimizadas	6198	778	6	778	1544	1544	1548
Número de caras sin optimizar	9288	1548	1548	1548	1548	1548	1548

5 Tabla 4

Se puede ver a partir de los ejemplos que los métodos se vuelven más eficaces para modelos complejos. Este es un efecto altamente útil del método, ya que es para modelos complejos en los que la optimización es especialmente importante.

10 La Fig. 9a muestra otro ejemplo de un modelo por ordenador 1001, según una realización de la invención. El modelo por ordenador 1001 representa un marcador. El ordenador 1001 comprende dos componentes, el 901 que corresponde a la tapa del marcador y el 902 que corresponde al cuerpo del marcador. La figura 9b muestra una posible manera de dividir el cuerpo del marcador 902 en piezas. La punta del cuerpo de marcador se divide en 5 piezas 903, 904, 905, 906, 907 y la pieza de soporte del cuerpo del marcador 908 se representa mediante una sola pieza 908. La Figura 9c muestra un ejemplo de cómo la tapa del marcador 901 se puede dividir en piezas. La pieza exterior de la tapa se representa mediante una pieza 909 y la pieza interior de la tapa se representa mediante una pieza 910.

20 La Figura 10 muestra un ejemplo de cómo una realización del método de la presente invención se puede utilizar para optimizar el modelo por ordenador mostrado en la figura 9. Al examinar la relación espacial entre los dos componentes 1002 y 1003 el método es capaz de determinar qué piezas 903, 904, 905, 906, 907, 910 están ocultas desde todas las perspectivas. Esto se puede lograr al examinar las zonas de oclusión y/o las zonas de conexión de los componentes 1002, 1003. Las piezas se pueden excluir, por lo tanto, como se muestra en la figura 10b, que muestra el modelo por ordenador después de la optimización.

30 La Figura 11 muestra otro ejemplo de cómo una realización del método de la presente invención se puede utilizar para optimizar el modelo por ordenador descrito con respecto a la figura 9. Al examinar la relación espacial entre los dos componentes 1002 y 1003, el método es capaz de determinar que ninguna de las piezas está oculta desde todas las perspectivas. Como resultado ninguna pieza, por lo tanto, queda excluida y el modelo por ordenador después de la optimización que se muestra en la figura 11b es igual al modelo por ordenador que se muestra en la Figura 11a antes de la optimización.

35 La Figura 12 muestra un diagrama de flujo de un método para visualizar/renderizar un modelo por ordenador según una realización de la presente invención. El modelo por ordenador se define para componerse de una serie de componentes y cada componente se define para componerse de una serie de piezas. Las realizaciones del método de la presente invención eligen selectivamente una serie de piezas para cada uno de los componentes que se van a utilizar para visualizar/renderizar el modelo. En la primera etapa del método 1201, se almacenan una serie de piezas de un componente. Esto significa que la forma en que se puede optimizar un componente se determina por cómo se divide el componente en piezas. En la siguiente etapa 1202, se almacena la posición y la orientación de los componentes. La posición se puede almacenar en cualquier sistema de coordenadas. A continuación, se utiliza la posición almacenada de los componentes para determinar la relación espacial, en la etapa 1203, entre los componentes. La relación espacial se puede determinar al examinar las zonas de conexión de los componentes, en los que determinar la relación espacial puede incluir determinar una conectividad adecuada de los componentes, por ejemplo, al determinar las zonas de conexión de un componente que se conectan a una zona de conexión compatible de otro componente. El documento WO2004034333 describe un método para determinar la relación espacial entre componentes. La relación espacial determinada de los componentes se utiliza a continuación para elegir una serie de piezas para cada componente, que se utilizan para visualizar/renderizar el componente en la etapa 1204 y utilizando las piezas determinadas, en la etapa 1205 se visualiza/renderiza el modelo.

50 Las Figuras 13 y 14 muestran una serie de piezas que se utilizan para representar un componente según una realización de la invención. En este ejemplo, el componente es un ladrillo de construcción de juguete. Las ocho piezas 1302, 1303, 1304, 1305 se utilizan para representar los botones de los ladrillos de construcción de juguete, una pieza se utiliza para representar la caja exterior 1306 del ladrillo, dos piezas se utilizan para representar la caja interior del ladrillo, 1037, 1308 y tres piezas se utilizan para representar los cilindros debajo del ladrillo 1309, 1310, 1311.

La Figura 15a muestra un componente 1501 según una realización de la presente invención. El componente 1501 representa un elemento de construcción de juguete cuadrado. La Figura 15b muestra un componente 1502 según una realización de la presente invención. El componente 1502 representa un elemento de construcción cilíndrico. La Figura 15c muestra las piezas 1503, 1504, 1505, 1506, 1507, 1515 del componente 1501. La Figura 15d muestra las piezas 1508, 1509, 1510 del componente 1502. La Figura 15e muestra dos zonas de oclusión 1511, 1512 de un tipo específico asociado con el componente 1501. Las zonas de oclusión 1511, 1512 se colocan preferiblemente en la parte de un componente en la que el componente se puede conectar a otros componentes. En este ejemplo, las zonas de oclusión 1511, 1512 se colocan en la parte superior y la parte inferior del componente 1501. Estas posiciones corresponden a las partes del elemento de construcción de juguete que representa el componente 1501, que se puede conectar a otros elementos de construcción de juguete. El tipo de zonas de oclusión puede depender de su forma y/o tamaño. En este ejemplo, las zonas de oclusión 1511, 1512 son zonas de oclusión cuadradas. Las zonas de oclusión se pueden vincular a una o más piezas de su componente. En este ejemplo, la zona de oclusión 1512 se vincula a la pieza 1503 y la zona de oclusión 1511 se vincula a la pieza 1515. La Figura 15f muestra dos zonas de oclusión 1513, 1514 de un tipo específico asociadas con el componente 1502. En este ejemplo, las zonas de oclusión 1513, 1514 se colocan en la parte superior y en la parte inferior del componente 1502. Estas posiciones corresponden a las partes de los ladrillos de construcción de juguete que representa el componente 1502, que se pueden conectar a otros elementos de construcción de juguete. En este ejemplo, las zonas de oclusión 1513, 1514 son redondas. En este ejemplo, la zona de oclusión 1513 se vincula a la pieza 1510 y la zona de oclusión 1514 se vincula a la pieza 1509.

La Figura 16 muestra un ejemplo de optimización del modelo según una realización de la presente invención. El modelo por ordenador 1601 representa un modelo de juguete construido de dos elementos de construcción de juguete cuadrados 1603, 1604. En este ejemplo, cada elemento de construcción de juguete 1603, 1604 se corresponde con un componente, y cada componente se compone de las piezas 1503, 1504, 1505, 1506, 1507, 1515 que se muestran en la figura 15c. Además, cada componente tiene dos zonas de oclusión 1511, 1512 asociadas, como se muestra en la figura 15e. Para optimizar el modelo por ordenador 1601, se examina la relación espacial entre las zonas de oclusión de los componentes 1603, 1604. Al examinar la distancia entre la zona de oclusión 1511 del componente 1603 y la zona de oclusión 1512 del componente 1604, y sus orientaciones una con respecto a otra, el método es capaz de determinar que las dos zonas de oclusión están en contacto. Cuando dos zonas de oclusión están en contacto, se puede utilizar una regla lógica para determinar si una zona de oclusión ocluye a la otra y si cualesquiera piezas vinculadas a cualquiera de las zonas de oclusión se pueden omitir para visualizar/renderizar el componente. En este ejemplo, una posible regla lógica puede ser:

1. Una zona de oclusión cuadrada de tamaño X ocluye zonas de oclusión cuadradas y redondas de tamaño más pequeño o igual a X.
2. Una zona de oclusión redonda de tamaño Y ocluye zonas de oclusión redondas de tamaño más pequeño o igual a Y.
3. Las piezas vinculadas a una zona de oclusión ocluida se pueden excluir al visualizar/renderizar un componente.

Utilizando la regla lógica 1, el método es capaz de determinar que la zona de oclusión 1511 de la pieza 1603 ocluye la zona de oclusión 1512 de la pieza 1604 y la zona de oclusión 1512 de la pieza 1604 ocluye la zona de oclusión 1511 de la pieza 1603. De este modo el modelo optimizado 1602 se puede representar sin utilizar la pieza 1515 para representar el componente 1603 y la pieza 1503 para representar la pieza 1604.

La Figura 17 muestra un ejemplo de optimización del modelo según una realización de la presente invención. El modelo por ordenador 1701 representa un modelo de juguete construido de un elemento de construcción de juguete cuadrado 1704 y un elemento de construcción de juguete redondo 1703. En este ejemplo, cada uno de los elementos de construcción de juguete 1703, 1704 corresponde a un componente. El elemento de construcción de juguete cuadrado se compone de las piezas 1503, 1504, 1505, 1506, 1507, 1515 que se muestran en la figura 15c y el elemento de construcción de juguete redondo se compone de las piezas 1508, 1509, 1510 que se muestran en la figura 15d. El elemento de construcción de juguete cuadrado 1704 tiene dos zonas de oclusión, 1511, 1512 asociadas como se muestra en la figura 15e, y el elemento de construcción de juguete redondo 1703 tiene dos zonas de oclusión 1513, 1514 asociadas como se muestra en la figura 15f. Para optimizar el modelo por ordenador 1601, se examina la relación espacial entre las zonas de oclusión de los dos componentes 1703, 1704. En este ejemplo, la zona de oclusión 1514 del componente 1703 y la zona de oclusión 1512 del componente 1704 se encuentran para estar en contacto. Utilizando las tres reglas lógicas previamente declaradas, el método determina que la zona de oclusión cuadrada 1512 del componente 1704 ocluye la zona de oclusión redonda 1514 del componente 1703, sin embargo, la zona de oclusión redonda 1514 del componente 1703 no ocluye la zona de oclusión cuadrada 1512 de componente 1704. De ese modo, se puede representar el modelo por ordenador optimizado 1702 sin utilizar la pieza 1509 para representar el componente 1703, sin embargo, todavía es necesario tener que utilizar la serie completa de piezas para representar el componente 1704.

La Figura 23a muestra un ejemplo según una realización de la presente invención de cómo se puede dividir un componente en piezas. El componente que representan las piezas es elemento de construcción de juguete cuadrado 1501 que se muestra en la figura 15a. En este ejemplo, el cilindro 2305 y la caja 2306 se representan utilizando una pieza. La Figura 23b muestra un ejemplo según una realización de la presente invención, de cómo se pueden asociar las zonas de oclusión con un componente. Las zonas de oclusión se asocian en este ejemplo con el componente 1501. Las zonas de oclusión 2311 y 2312 se utilizan para encontrar las piezas de otros componentes ocluidas por el componente 1501 y la zona de oclusión 2313 se utiliza para encontrar la/s pieza/s del componente 1501 ocluida/s por otros componentes. Las zonas de oclusión 2311 y 2312 no se vinculan con ninguna pieza y la zona de oclusión 2313 se vincula a la pieza 2305.

La Figura 23c muestra un ejemplo de optimización del modelo según una realización de la presente invención. El modelo por ordenador 2301 representa un modelo de juguete construido de un elemento de construcción de juguete cuadrado 2304 y de un elemento de construcción de juguete redondo 2303. En este ejemplo cada elemento de construcción de juguete 2303, 2304 corresponde a un componente. El elemento de construcción de juguete cuadrado se compone de las piezas 2305, 2306 mostradas en la figura 23a y el elemento de construcción de juguete redondo se compone de las piezas 1508, 1509, 1510 mostradas en la figura 15d. El elemento de construcción de juguete cuadrado 2304 tiene tres zonas de oclusión 2311, 2312, 2313 asociadas como se muestra en la figura 23b, y el elemento de construcción de juguete redondo 2303 tiene dos zonas de oclusión 1513, 1514 asociadas como se muestra en la figura 15f. Para optimizar el modelo por ordenador 2301 se examina la relación espacial entre las zonas de oclusión de los componentes 2303, 2304. En este ejemplo, la zona de oclusión 1514 del componente 2303 y la zona de oclusión 2312 del componente 2304 se encuentran para estar en contacto, y la zona de oclusión 2313 del componente 2304 y la zona de oclusión 1513 del componente 2303 se encuentran para estar en contacto. Utilizando las tres reglas lógicas previamente declaradas, el método determina que la zona de oclusión cuadrada 2312 del componente 2304 ocluye la zona de oclusión redonda 1514 del componente 2303 y la zona de oclusión redonda 1514 del componente 2303 ocluye la zona de oclusión redonda 2313 del componente 2304. De este modo el modelo por ordenador optimizado 2301 se puede representar sin utilizar la pieza 1509 para representar el componente 2303 y la pieza 2305 para representar el componente 2304. En las realizaciones de la invención, se puede asociar una primera y una segunda colección de zona/s de oclusión con un componente. La primera colección de la/s zona/s de oclusión se puede utilizar para encontrar piezas de otros componentes ocultas por el componente y la segunda colección de zona/s de oclusión se puede utilizar para encontrar piezas del componente ocultas por otros componentes.

La Figura 18 muestra un ejemplo de cómo un componente se puede dividir en piezas según una realización de la presente invención. El componente que representa las piezas es elemento de construcción cuadrado 1501 mostrado en la figura 15a. En este ejemplo las dos piezas 1802, 1803 representan una parte común del componente 1501. La primera pieza 1802 corresponde a un cuadrado con un cilindro en la parte superior y la segunda pieza 1803 corresponde a un cuadrado. La primera pieza tiene un mayor nivel de detalle que la segunda pieza. Por lo tanto son necesarios menos recursos computacionales para visualizar/renderizar la segunda pieza 1803 que para la primera pieza 1802. Preferiblemente, se utiliza a lo sumo una de la primera 1802 o la segunda pieza 1803 a la vez para representar el elemento de construcción de juguete 1501. Las piezas restantes 1804, 1805, 1806, 1807, 1808 corresponden a las piezas que se muestran en la figura 15c.

La Figura 19 muestra un ejemplo de optimización del modelo según una realización de la presente invención. Un modelo por ordenador 1901 representa un modelo de juguete construido de un elemento de construcción de juguete cuadrado 1904 y de un elemento de construcción de juguete redondo 1903. En este ejemplo, cada elemento de construcción de juguete 1903, 1904 corresponde a un componente. El elemento de construcción de juguete cuadrado 1904 se representa utilizando las piezas 1802, 1803, 1804, 1805, 1806, 1807, 1808 mostradas en la figura 18 y el elemento de construcción de juguete redondo se representa utilizando las piezas 1508, 1509, 1510 mostradas en la figura 15d. El componente 1904 tiene dos zonas de oclusión 1511, 1512 asociadas, como se muestra en la figura 15e, con la diferencia de que la zona de oclusión 1511 se vincula a la pieza 1803 y la zona de oclusión 1512 se vincula a ambas piezas, 1802 y 1803. El componente 1903 tiene dos zonas de oclusión 1513, 1514 asociadas como se muestra en la figura 15f. Para optimizar el modelo por ordenador 1901, se examinan las relaciones espaciales entre las zonas de oclusión de los dos componentes 1903, 1904. En este ejemplo, la zona de oclusión 1514 del componente 1903 y la zona de oclusión 1512 del componente 1904 se encuentran para estar en contacto. Cuando las dos zonas de oclusión se encuentran para estar en contacto se puede utilizar una regla lógica para determinar si una zona de oclusión ocluye a otra y si algunas piezas vinculadas a cualesquiera de las zonas de oclusión se pueden excluir para visualizar/renderizar el componente. En este ejemplo una posible regla lógica puede ser la siguiente:

1. Una zona de oclusión cuadrada de tamaño X ocluye zonas de oclusión cuadradas y redondas de tamaño más pequeño o igual a X.
2. Una zona de oclusión redonda de tamaño Y ocluye zonas de oclusión redondas de tamaño más pequeño o igual a Y.

3. Una zona de oclusión redonda de tamaño Y ocluye parcialmente una zona de oclusión cuadra de tamaño más pequeño o igual a Y.
4. Las piezas vinculadas a una zona de oclusión ocluida se pueden excluir al visualizar/renderizar un componente.
5. Si dos piezas representan una parte común de un componente y se vinculan a una zona de oclusión, se utiliza la pieza con el nivel de detalle más bajo si la zona de oclusión está parcialmente ocluida.
6. Si dos piezas representan una parte común de un componente y se vinculan a una zona de oclusión, se utiliza la pieza con el nivel de detalle más alto si la zona de oclusión no está ocluida.

Utilizando las reglas lógicas 1 y 4, la pieza 1509 se puede excluir al visualizar/renderizar el componente 1903 y se puede utilizar la pieza 1803 en lugar de la pieza 1802 para visualizar/renderizar el componente 1904. De este modo se pueden optimizar ambos componentes, 1903 y 1904, lo que además disminuye los recursos computacionales necesarios para visualizar/renderizar el modelo por ordenador 1901. En este ejemplo no hay ninguna pérdida visual por utilizar la pieza 1803 en lugar de la pieza 1802 para visualizar/renderizar el componente 1904, sin embargo, en otras realizaciones puede haber pérdida visual.

La Figura 20 muestra un diagrama de flujo de un método para visualizar/renderizar un modelo por ordenador según una realización de la presente invención. En la etapa 2001, el método determina si todos los componentes del modelo han sido evaluados. Si la respuesta es no el método continúa en la etapa 2002 mediante la elección del siguiente componente. En la etapa 2003, el método determina si se han examinado todas las piezas del componente elegido. Si la respuesta es no, el método elige la siguiente pieza en la etapa 2004. En la etapa 2005, el método determina si se han examinado todas las zonas de oclusión vinculadas a la pieza. Si la respuesta es no, el método elige la siguiente zona de oclusión en la etapa 2006. A continuación, en el paso 2007 el método examina la zona de oclusión elegida. El método puede examinar la zona de oclusión al determinar la relación espacial entre la zona de oclusión elegida y cualesquiera otras zonas de oclusión de otros componentes. La relación espacial se puede determinar mediante al examinar la distancia entre la zona de oclusión elegida y otras zonas de oclusión. Si la distancia entre dos zonas de oclusión está dentro de un rango predeterminado, se pueden determinar las zonas de oclusión para estar en contacto. Adicionalmente, la orientación relativa de la zona de oclusión se puede utilizar para determinar si están en contacto. Dos zonas de oclusión no necesitan estar físicamente en contacto para clasificadas como que están en contacto, pueden estar sólo una en la proximidad de la otra. Cuando dos zonas de oclusión se encuentran para estar en contacto, se puede aplicar una regla lógica para determinar si y cómo, se ocluyen entre sí. Una zona de oclusión puede estar totalmente ocluida o parcialmente ocluida como se describe en relación con la figura 19. Después de que el método ha terminado de examinar la zona de oclusión elegida en la etapa 2007, vuelve a la etapa 2005 para examinar si se han examinado todas las zonas de oclusión vinculados a la pieza. Si la respuesta es sí, el método pasa a la etapa 2008 en la que se determina si la pieza elegida está totalmente ocluida. Si la respuesta es no, el método pasa a la etapa 2009, en la que se determina si la pieza se encuentra parcialmente ocluida. Si la respuesta es otra vez no, el método vuelve a la etapa 2003. En la etapa 2009, si la respuesta es sí, el método determina si la pieza tiene una versión con nivel de detalle más bajo en la etapa 2011. Una versión con nivel de detalle más bajo puede ser una versión de la pieza que tiene menos detalles, por ejemplo, si la pieza representa la parte superior de un elemento de construcción de juguete compuesto por un cuadrado con un cilindro que sobresale en la parte superior, una versión con un nivel de detalle más bajo de la pieza puede ser simplemente un cuadrado sin el cilindro. Si la respuesta es no, el método vuelve a la etapa 2003. Si la respuesta es sí, el método sustituye la pieza con una versión con nivel de detalle más bajo en el proceso de renderización y vuelve a la etapa 2003. En la etapa 2008, si el método determina que la pieza elegida está totalmente ocluida, elimina la pieza elegida en la etapa 2013 y vuelve a la etapa 2003. Si el método determina en la etapa 2003 que todas las piezas de los componentes elegidos se han evaluado, vuelve a la etapa 2001. En la etapa 2001, si el método determina que todos los componentes del modelo se han evaluado, el método inicia el proceso de renderizar/visualizar en la etapa 2014 y genera una representación del modelo. La representación puede ser una vista en perspectiva 2 dimensional del modelo. La vista en perspectiva 2 dimensional del modelo se puede mostrar directamente en una pantalla y/o guardarse en un archivo digital.

En el ejemplo de la fig. 20, el proceso determina la relación espacial entre dos componente, basado directamente en las zonas de oclusión. En una realización alternativa, el proceso puede determinar la relación espacial basado al menos parcialmente en las zonas de conexión, como se describe en la presente memoria. En particular, en una realización, cada una de las piezas de un componente puede tener una o más zonas de conexión y una o más zonas de oclusión asociadas con ella. Por ejemplo, una primera pieza puede tener una o más zonas de conexión asociadas con ella y cada zona de conexión puede tener una zona de oclusión asociada con ella. Si al menos una primera zona de conexión vinculada a la primera pieza se conecta a una zona de conexión compatible de otro componente, el proceso determina si (y/o en qué grado), la pieza se ocluye debido a la conexión. Para este fin, el proceso determina si la zona de oclusión vinculada a la zona de conexión del otro componente ocluye la zona de oclusión vinculado a la primera zona de conexión, por ejemplo, como se describió anteriormente.

Por tanto, en algunas realizaciones el proceso determina que una pieza no se va a utilizar para la visualizar/renderizar un componente, si la pieza tiene una primera zona de conexión asociada con ella que se

conecta a una segunda zona de conexión de otro componente, si la segunda zona de conexión tiene una segunda zona de oclusión asociada con ella que ocluye una primera zona de oclusión asociada con la primera zona de conexión.

La Figura 21 muestra una estructura de datos de un modelo por ordenador según una realización de la presente invención. Una estructura de datos de un modelo por ordenador 2101 puede comprender los parámetros 2102 del modelo y una serie de componentes, y opcionalmente una tabla de compatibilidad 2121 de la zona de conexión y una serie de reglas de oclusión 2122. Los parámetros 2102 del modelo pueden comprender información relativa a la posición y orientación del modelo en un sistema de coordenadas adecuado. Los parámetros 2102 del modelo, además, se pueden animar con el tiempo. Una tabla 2121 de compatibilidad de la zona de conexión puede contener información relativa a la compatibilidad de los diferentes tipos de zonas de conexión, por ejemplo, la tabla mostrada en la figura 7b. Las reglas de oclusión pueden definir cómo los diferentes tipos de zonas de oclusión se ocluyen entre sí, por ejemplo, las reglas lógicas previamente establecidos. Una estructura de datos de un componente 2104 puede comprender los parámetros 2105 del componente, una serie de zonas de conexión 2106, una serie de zonas de oclusión 2107 y una serie de piezas 2108. Los parámetros 2105 del componente pueden comprender información relativa a la posición y la orientación del componente. Una estructura de datos de una zona de conexión 2109 puede comprender los parámetros 2110 de la zona de conexión y opcionalmente información de las conexiones hechas con zonas de conexión de otros componentes 2111. Los parámetros 2110 de la zona de conexión pueden comprender información relativa a la posición, la orientación, la forma y el tipo de la zona de conexión. Una estructura de datos de una zona de oclusión 2112 puede comprender los parámetros 2113 de la zona de oclusión y, opcionalmente, información indicativa de las piezas vinculadas a la zona de oclusión 2114 y de las conexiones de la zona de oclusión con otras zonas de oclusión de otros componentes 2115. Los parámetros 2113 de la zona de oclusión pueden comprender información relativa a la posición, la orientación, la forma y el tipo de la zona de oclusión. Una estructura de datos para una pieza 2116 puede comprender los parámetros 2117 de la pieza y, opcionalmente, una serie de piezas 2118 de menor nivel de detalle e información indicativa de las zonas de oclusión vinculadas a la pieza 2118. Los parámetros 2117 de la pieza pueden comprender información relativa a la posición, la orientación y la forma de la pieza. Una estructura de datos para una pieza de menor nivel de detalle puede comprender los parámetros 2120 que pueden comprender información relativa a la posición, la orientación y la forma de la pieza de Menor LOD.

Generalmente, en algunas realizaciones, las zonas de conexión de los componentes de un producto compuesto que proporcionan conexiones con otros componentes se pueden disponer en una estructura regular, por ejemplo, una cuadrícula regular 2D en la que cada una de las posiciones de la cuadrícula representa una zona de conexión. Cada zona de conexión tiene un tipo asociado con ella, y si un par dado de zonas de conexión interactúan para proporcionar una conexión, se determina mediante sus tipos, por ejemplo, como se define en una estructura de datos adecuada. En una realización, sólo las zonas de conexión que interactúan con otras zonas de conexión dentro del modelo para formar una conexión se tienen en cuenta mediante el proceso de optimización cuando realiza las pruebas de oclusión. Además de tener un tipo, una zona de conexión también tiene una zona de oclusión asociada con él. Mediante la comparación de las zonas de oclusión en ambos lados de una conexión, el proceso determina cómo una pieza del componente se puede eliminar o sustituir por una pieza opcional en ambos lados de la conexión. La pieza opcional puede tener un nivel de detalle más bajo que el nivel de detalle de la pieza que se sustituye por la pieza opcional.

Cada vez que un componente dentro de un modelo se optimiza para el propósito de la renderización, el proceso puede iterar a través de todas las piezas de cada componente y examinar las zonas de conexión que dependen de cada pieza y que forman una conexión con otra zona de conexión. El resultado determina si la pieza se puede eliminar, reemplazar por una pieza opcional, o mostrarla con toda la calidad, dependiendo de los respectivos tipos de las zonas de oclusión asociadas con las zonas de conexión que forman una conexión respectiva.

Por ejemplo, en una representación digital del modelo, cada pieza del componente que se puede eliminar potencialmente durante la optimización se puede vincular a una zona de conexión, por ejemplo, al asociar uno o más atributos adecuados a la pieza, tales atributos identifican la cuadrícula regular y la posición de la zona de conexión dentro de la mencionada cuadrícula. En una realización, si una pieza no depende de ninguna zona de conexión, entonces, siempre se muestra esa pieza.

En una realización, si una pieza del componente depende de más de una zona de conexión, el proceso de optimización determina las propiedades de oclusión para cada zona de conexión basado en las propiedades de conexión de las zonas de conexión y en las correspondientes zonas de oclusión de las zonas de conexión conectadas. Por ejemplo, el resultado para cada zona de conexión puede ser uno entre "ocultar", "opcional" y "mostrar". El resultado global para una pieza dependiente de más de una zona de conexión se puede determinar entonces como el resultado de la zona de conexión que resulta en la mínima optimización: por ejemplo, para una pieza dependiente de 8 zonas de conexión, 7 "ocultar" y 1 "opcional" resulta la cosecha "opcional"; de manera similar, 1 "ocultar" 6 "opcional" y 1 "mostrar" cosecha "mostrar". Si el resultado es "opcional" y una pieza opcional no está disponible para la pieza actual, el resultado se convierte en "mostrar". Si alguna zona de conexión única resulta en "mostrar", no es necesario probar más zonas de conexión con respecto a la pieza actual. Mientras ninguna zona

de conexión resulta en "mostrar", el proceso sigue probando las zonas de conexión restantes con el fin de determinar un resultado "ocultar"/"opcional".

La Fig. 22 muestra una vista esquemática de un ejemplo de sistema informático. El sistema informático, generalmente designado 2200, comprende un ordenador 2201 programado de forma adecuada, por ejemplo, un ordenador personal, una estación de trabajo, etc., que comprende una pantalla 2220, un teclado 2221 y un ratón 2222 de ordenador y/u otro dispositivo señalador, tales como un panel táctil, una bola de seguimiento, un lápiz óptico, una pantalla táctil, o similares. El sistema informático además comprende una base de datos 2202 para almacenar información sobre todos los modelos por ordenador, componentes y piezas, accesibles. La base de datos 2202 puede ser cualquier sistema de base de datos adecuado, por ejemplo, una base de datos relacional tal como una base de datos Oracle o una MySQL, o similares. El sistema informático además comprende un dispositivo 2203 de almacenamiento de archivos. El dispositivo de almacenamiento de archivos puede ser cualquier tipo adecuado de almacenamiento accesible de forma remota como SMB o NFS compartidos, etc., y las definiciones de geometría se pueden almacenar en cualquier estructura de directorios adecuada.

La base de datos de 2202 y el almacenamiento de archivos 2203 son accesibles para el ordenador 2201 a través de una red informática 2204 adecuada, por ejemplo, una red de área local, una red de área amplia, una internet, o similares. Se apreciará que la base de datos 2202 y/o el almacenamiento de archivos 2203 pueden ser accesibles para el ordenador 2201 directamente o a través de otro ordenador, tal como un servidor de archivos, un servidor de bases de datos, y/o similares. Se apreciará además que la base de datos de 2202 y/o el almacenamiento de archivos 2203 se pueden integrar en el ordenador 2201. Se apreciará además que la información sobre los modelos por ordenador, los componentes y las piezas se puede almacenar de una manera diferente.

El sistema informático 2200 se adapta para facilitar la visualización/renderización de los modelos por ordenador. El sistema informático se puede utilizar como un sistema autónomo o en conexión con otros ordenadores. Por consiguiente, en algunas realizaciones, el sistema informático 2200 comprende además una o más interfaces para conectar el ordenador con otros ordenadores a través de una red informática, por ejemplo, Internet.

La Figura 24 muestra una interfaz gráfica de usuario de una herramienta de construcción implementada por ordenador. La interfaz de usuario comprende un área de visualización 2401 que muestra una vista de una escena 3D con una placa base 2402 y un modelo por ordenador 2403 que comprende una serie de componentes 2404 interconectados. La escena se muestra desde un punto de vista predeterminado. En lo que sigue, este punto de vista también se conoce como la posición de la cámara (virtual), ya que corresponde a una posición desde la cual una cámara grabaría una imagen de una estructura real correspondiente a la imagen gráfica mostrada en el área de visualización.

Cada uno de los componentes corresponde a un elemento activo de la interfaz gráfica de usuario que puede activarse, por ejemplo, haciendo clic sobre ella con un ratón de ordenador, para seleccionar ese componente. En una realización, un componente seleccionado cambia su apariencia. Por ejemplo, el componente seleccionado puede cambiar de color, textura, etc.; puede destacarse al mostrar un cuadro delimitador alrededor del bloque de construcción seleccionado, o similares. Un usuario puede manipular un componente seleccionado, por ejemplo, cambiar sus propiedades, por ejemplo, su color, eliminarlo, realizar una operación de copiar y pegar, arrastrarlo a una posición diferente, girarlo, o similares.

La interfaz de usuario además comprende un panel 2405 de paleta que comprende una serie de componentes 2406 diferentes que pueden ser seleccionados por el usuario. Por ejemplo, un usuario puede hacer clic en uno de los componentes 2406 con el ratón, seleccionando de este modo este componente, y arrastrar el componente seleccionado al área de visualización 2401 para conectarlo a la estructura 2403 o a la placa base 2402. La interfaz de usuario comprende además una barra 2407 de menú que comprende una serie de botones 2408 de menú para activar diversas funciones o herramientas. Por ejemplo, la barra de herramientas puede comprender una herramienta de giro para cambiar la posición de la cámara virtual, permitiendo así al usuario ver el área de construcción desde diferentes direcciones. La barra de menús puede comprender además una herramienta de zoom para acercarse y alejarse hacia/desde la escena 3D. Otros ejemplos de herramientas incluyen una herramienta de paleta para seleccionar diferentes paletas 2405 que comprenden cada una un conjunto diferente de componentes, una herramienta para colorear, para colorear piezas de la estructura, una herramienta de borrador, para borrar bloques de construcción, etc.

La barra 2407 de menú puede además proporcionar funciones estándares, tales como funciones para guardar un modelo, abrir un modelo previamente guardado, imprimir una imagen o un modelo, una función de ayuda, etc.

Aunque se han descrito algunas realizaciones y se muestran con detalle, la invención no se limita a ellas, ya que también se puede realizar de otras formas dentro del alcance de la materia definida en las siguientes reivindicaciones. En particular, se ha de entender que se pueden utilizar otras realizaciones y que las modificaciones estructurales y funcionales se pueden hacer sin apartarse del alcance de la presente invención.

En reivindicaciones de dispositivo que enumeran varios medios, varios de estos medios se pueden realizar mediante uno y el mismo elemento de hardware. El mero hecho de que ciertas medidas se recitan en reivindicaciones dependientes mutuamente diferentes o se describen en diferentes formas de realización, no indica que una combinación de estas medidas no se pueda utilizar con ventaja.

5 Se debería enfatizar que el término "comprende/que comprende", cuando se utiliza en esta especificación se toma para especificar la presencia de características, números enteros, etapas o componentes establecidos, pero no excluye la presencia o adición de una o más de otras características, números enteros, etapas, componentes o grupos de los mismos.

10

REIVINDICACIONES

- 5 1. Un método implementado por ordenador para visualizar/renderizar un modelo por ordenador, comprendiendo el modelo por ordenador una multitud de componentes, en el que el método comprende:
 - almacenar una multitud de piezas de al menos uno de la multitud de componentes, incluyendo cada pieza información de la geometría para visualizar/renderizar la pieza,
 - 10 – almacenar información indicativa de la posición y la orientación de una multitud de componentes en un sistema de coordenadas
 - determinar una relación espacial entre los componentes individuales de los componentes sobre la base de la información almacenada indicativa de la posición y la orientación de la multitud de componentes.
 - 15 – Determinar para al menos un componente una serie de piezas almacenadas para utilizarlas para visualizar/renderizar el mencionado componente, sobre la base de la relación espacial determinada entre los componentes individuales.
- 20 2. Un método implementado por ordenador para visualizar/renderizar un modelo por ordenador según la reivindicación 1, en el que al menos se define una zona de conexión predeterminada en relación con al menos un componente, en el que la mencionada zona de conexión es indicativa de una parte del componente que se puede conectar a una o más zonas de conexión otro componente.
- 25 3. Un método implementado por ordenador para visualizar/renderizar un modelo por ordenador según la reivindicación 2, en el que la etapa de determinar una relación espacial entre componentes individuales comprende la etapa de determinar la relación espacial de las zonas de conexión de los componentes individuales.
- 30 4. Un método implementado por ordenador para visualizar/renderizar un modelo por ordenador según la reivindicación 3, en el que la etapa de determinar la relación espacial entre zonas de conexión individuales comprende la etapa de determinar una distancia entre dos zonas de conexión, y en el que las mencionadas zonas de conexión se conectan cuando una distancia está dentro de un intervalo predeterminado.
- 35 5. Un método implementado por ordenador para visualizar/renderizar un modelo por ordenador según las reivindicaciones 3 y 4, en el que la etapa de determinar la relación espacial entre zonas de conexión individuales comprende la etapa de determinar la orientación de una zona de conexión respecto a otra.
- 40 6. Un método implementado por ordenador para visualizar/renderizar un modelo por ordenador según las reivindicaciones 4 y 5, en el que una primera parte del componente se asocia con una o más zonas de conexión, y en el que la etapa de determinar, para al menos un componente, una serie de piezas que utilizar para visualizar/renderizar el mencionado componente, comprende determinar si una o más zonas de conexión se conectan a una zona de conexión de otro componente.
- 45 7. Un método implementado por ordenador para visualizar/renderizar un modelo por ordenador según cualquiera de las anteriores reivindicaciones, en el que un primer componente comprende una primera zona de oclusión de un tipo predeterminado y un segundo componente comprende una segunda zona de oclusión de un tipo predeterminado en el que la relación espacial entre la primera y la segunda zona de oclusión se utiliza para determinar una parte del primer componente ocluido por el segundo componente.
- 50 8. Un método implementado por ordenador para visualizar/renderizar un modelo por ordenador según cualquiera de las anteriores reivindicaciones, en el que el método comprende determinar una pieza que no se utiliza para visualizar renderizar un componente cuando al menos una parte predeterminada del área superficial de la pieza está cubierta por una o más de otras piezas cuando se ve desde cualquier dirección exterior de la caja de delimitación del mencionado modelo por ordenador.
- 55 9. Un método implementado por ordenador para visualizar/renderizar un modelo por ordenador según cualquiera de las anteriores reivindicaciones, en el que la etapa de determinar para al menos un componente una serie de piezas que utilizar para visualizar/renderizar el mencionado componente comprende, además, la etapa de determinar las propiedades del material de un componente, y sobre la base, tanto de la relación espacial determinada como de las propiedades del material determinadas, determinar una serie de piezas que utilizar para visualizar/renderizar el mencionado componente.
- 60 10. Un método implementado por ordenador para visualizar/renderizar un modelo por ordenador según la reivindicación 9, en el que la etapa de determinar las propiedades del material comprende la etapa de determinar los ajustes de transparencia para un componente.
- 65

11. Un método implementado por ordenador para visualizar/renderizar un modelo por ordenador según cualquiera de las anteriores reivindicaciones, en el que el modelo por ordenador representa un producto compuesto.
12. Un método implementado por ordenador para visualizar/renderizar un modelo por ordenador según cualquiera de las anteriores reivindicaciones, en el que la primera pieza tiene un mayor nivel de detalle que la segunda pieza y en el que la etapa de determinar una serie de piezas almacenadas que usar para visualizar/renderizar el mencionado componente comprende, además, seleccionar a lo sumo una entre la primera y la segunda piezas para utilizarla para visualizar/renderizar el mencionado componente.
13. Un programa informático, en el que el programa informático comprende un código de programa de ordenador ejecutable adaptado a producir un sistema de procesamiento de datos para realizar:
al menos una etapa de diseño que comprende
 - proporcionar una herramienta de construcción implementada por ordenador para permitir a un usuario seleccionar una respectiva representación digital de una multitud de componentes desde un repositorio de componentes, en el que cada componente se compone de una multitud de piezas, y disponer los componentes seleccionados en una relación espacial entre si, para así generar una representación digital de un producto compuesto;y además una etapa de procesamiento que comprende
 - generar una visualización/renderización de al menos una parte del producto compuesto en el que generar comprende:
 - almacenar una multitud de piezas de al menos uno de la multitud de componentes, incluyendo cada pieza información geométrica para visualizar/renderizar la pieza,
 - almacenar información indicativa de la posición y la orientación de una multitud de componentes en un sistema de coordenadas
 - determinar una relación espacial entre los componentes individuales de los componentes sobre la base de la información indicativa almacenada de la posición y la orientación de la multitud de componentes
 - determinar para al menos un componente una serie de piezas almacenadas que usar para visualizar/renderizar el mencionado componente, sobre la base de la relación espacial determinada entre los componentes individuales.
14. Un programa informático según la reivindicación 13, en el que el programa informático es un programa informático de juguete para niños.
15. Un sistema de procesamiento de datos que tiene almacenado en el mismo que tiene almacenado en el mismo, medios de código de programa adaptados a producir el sistema de procesamiento de datos para realizar las etapas del método según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12, cuando los mencionados medios de código de programa se ejecutan en el sistema de procesamiento de datos.
16. Un sistema de procesamiento de datos que tiene almacenado en el mismo que tiene almacenado en el mismo, medios del código del programa adaptados a producir el sistema de procesamiento de datos para realizar las etapas del método según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12, cuando los mencionados medios del código del programa se ejecutan en el sistema de procesamiento de datos.
17. Un producto de programa de ordenador según la reivindicación 16, que comprende un medio legible por ordenador que tiene almacenado en el mismo los medios del código del programa.
18. Una señal de datos de ordenador incorporada en una onda portadora y que representa secuencias de instrucciones que, cuando son ejecutadas por un procesador, producen que el procesador realice las etapas del método según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12.

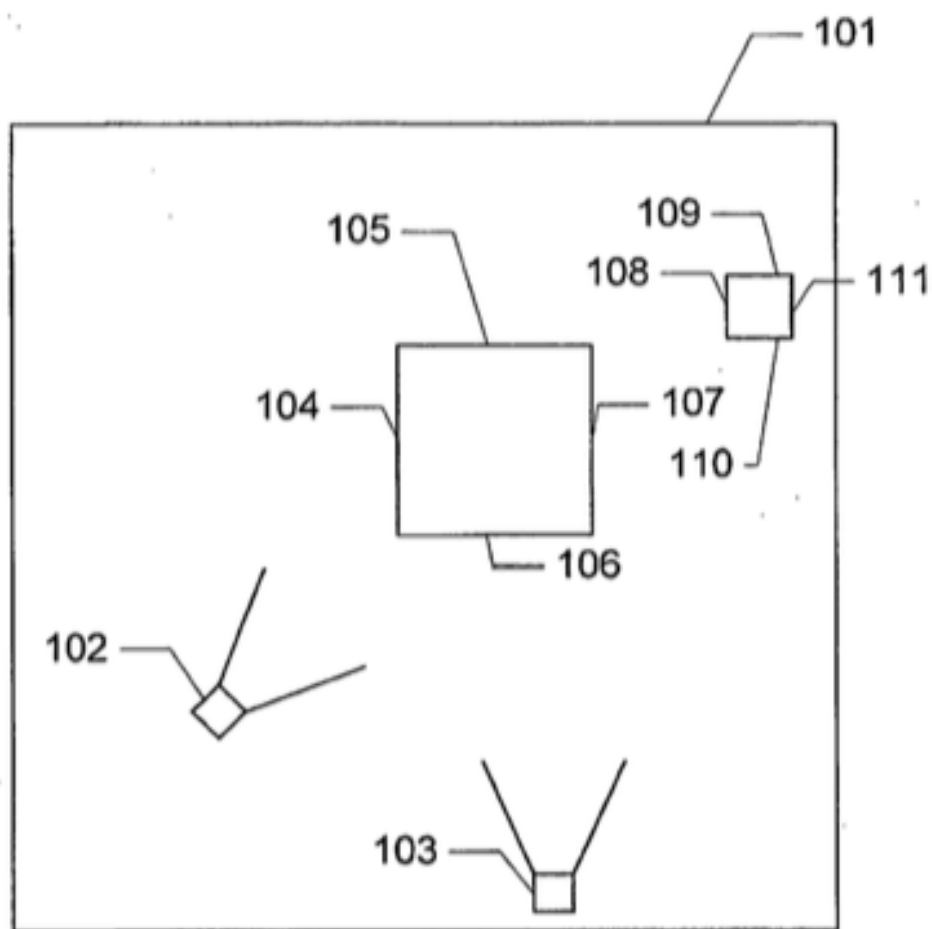


Fig. 1a

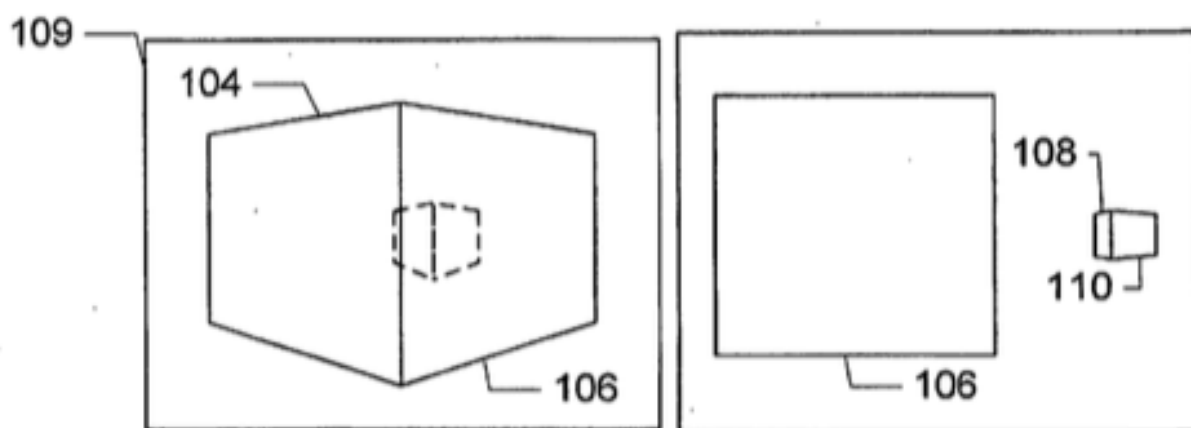
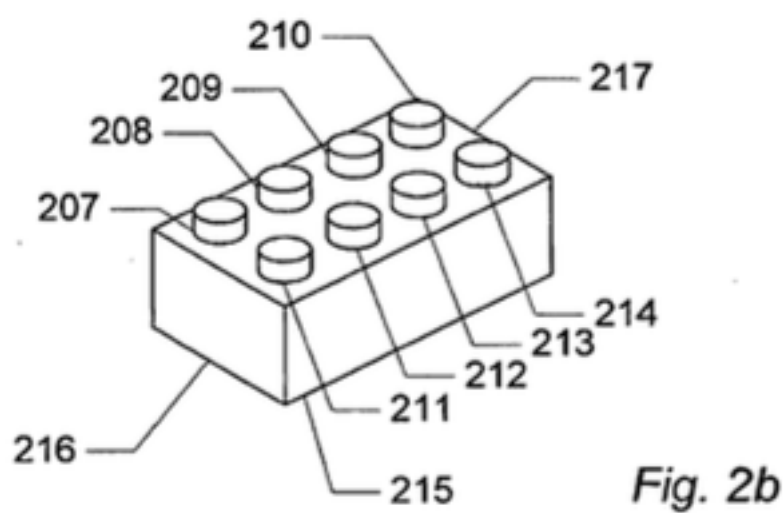
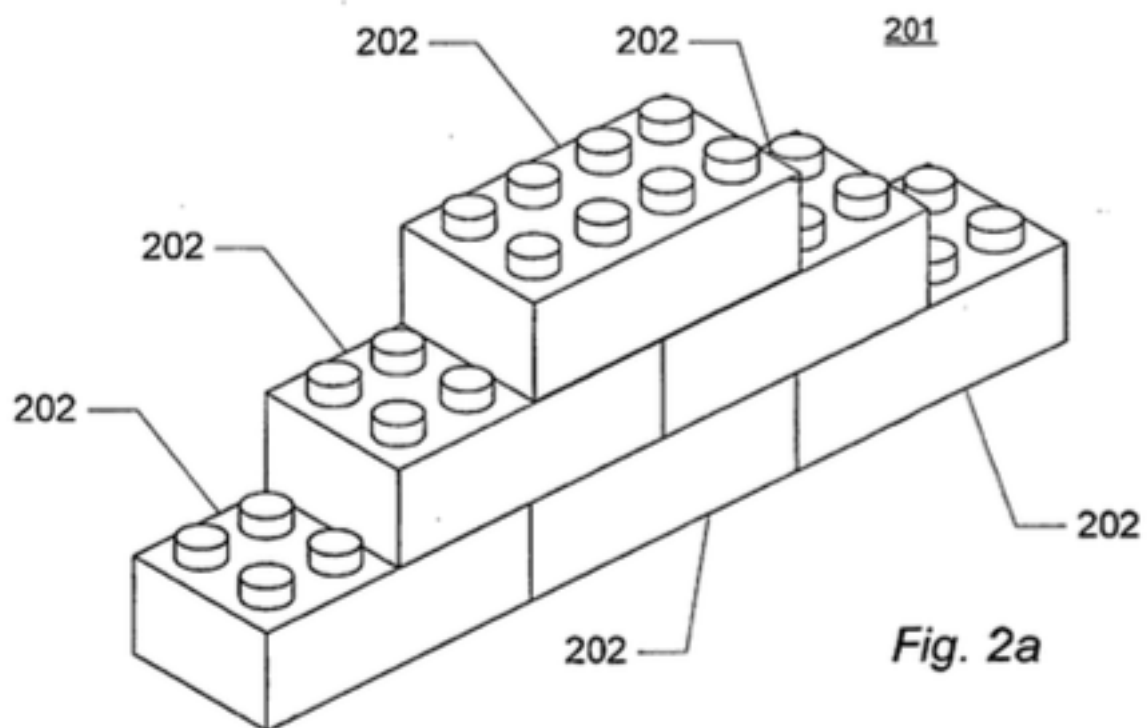


Fig. 1b

Fig. 1c



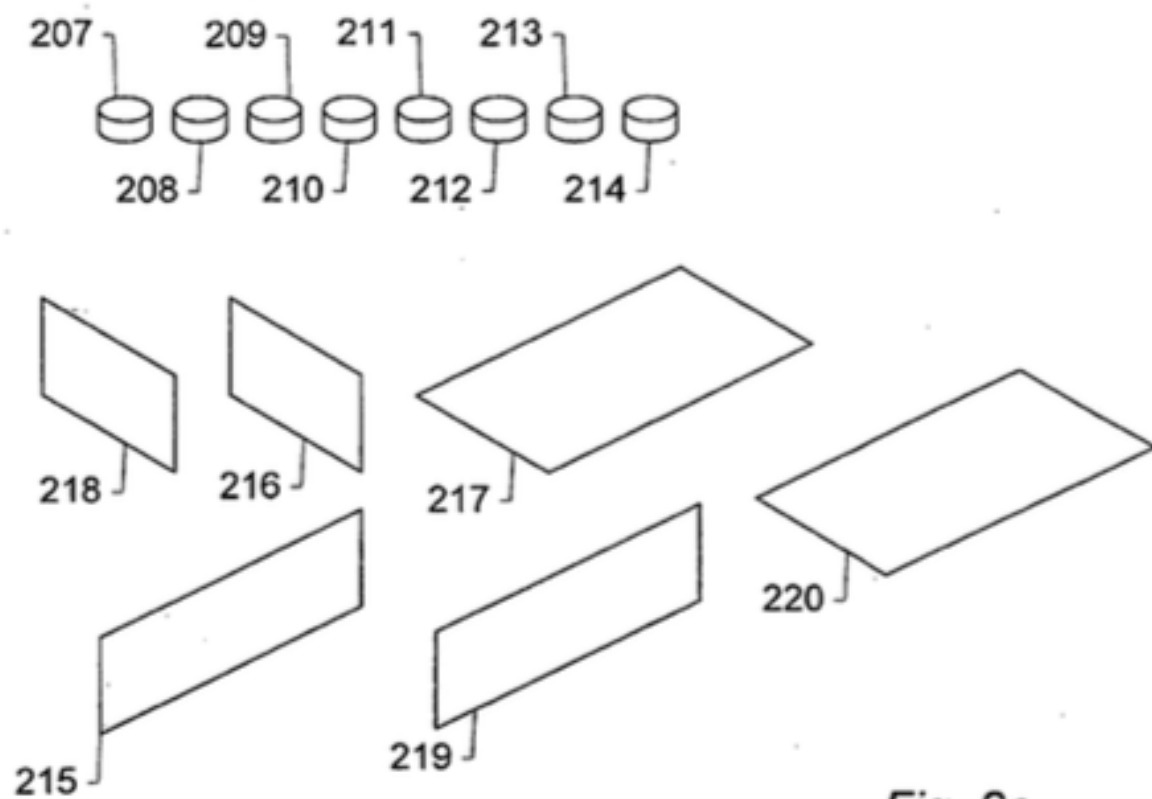


Fig. 2c

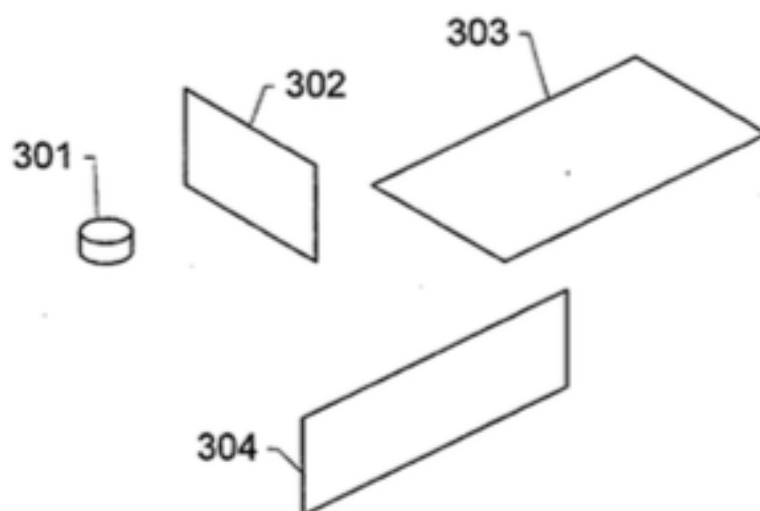


Fig. 3

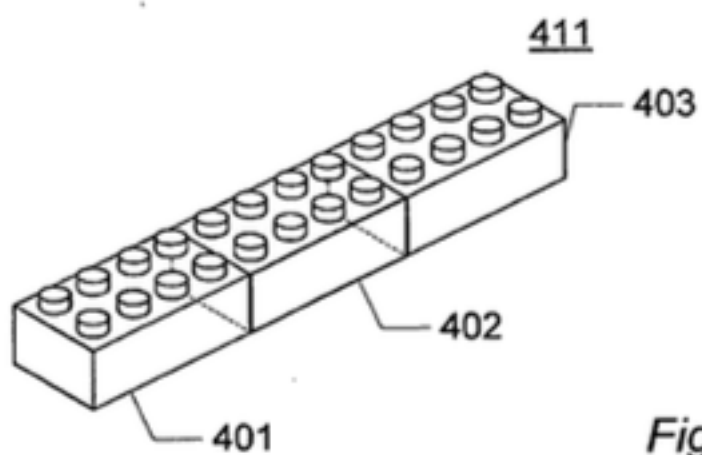


Fig. 4a

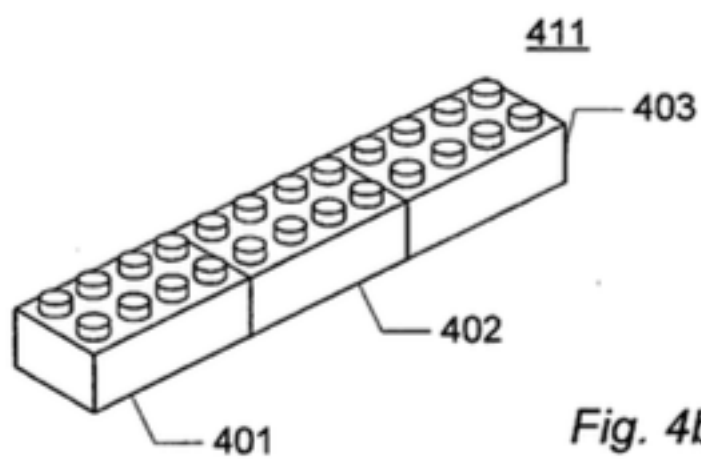
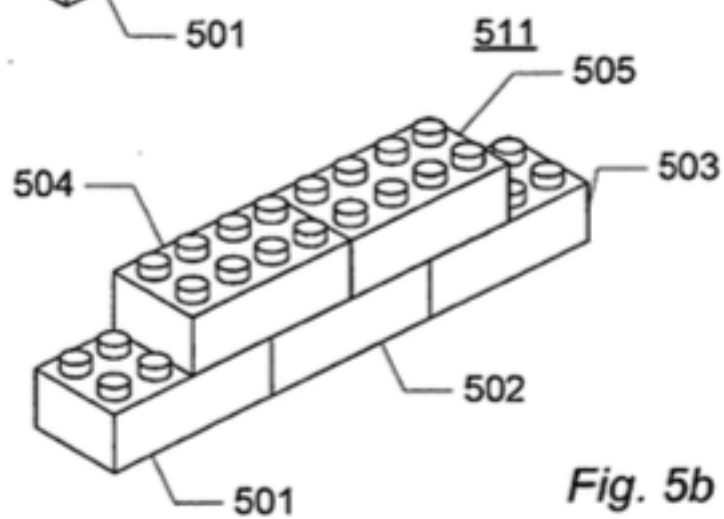
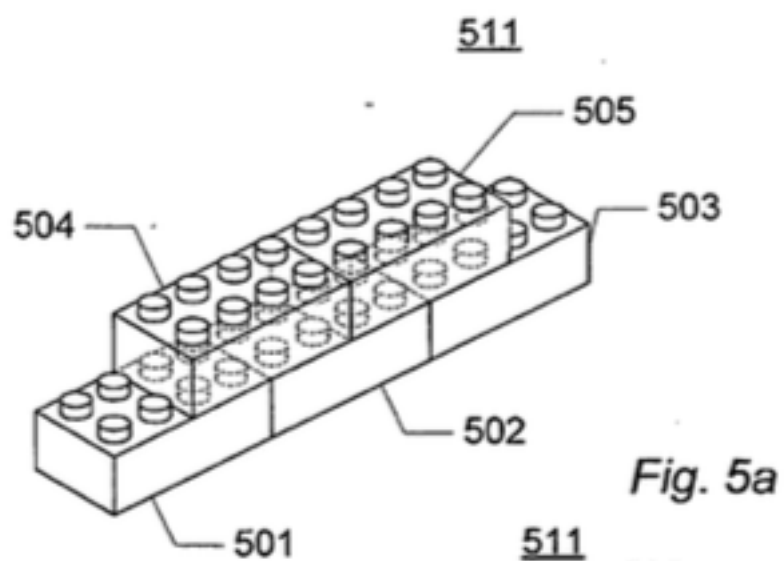
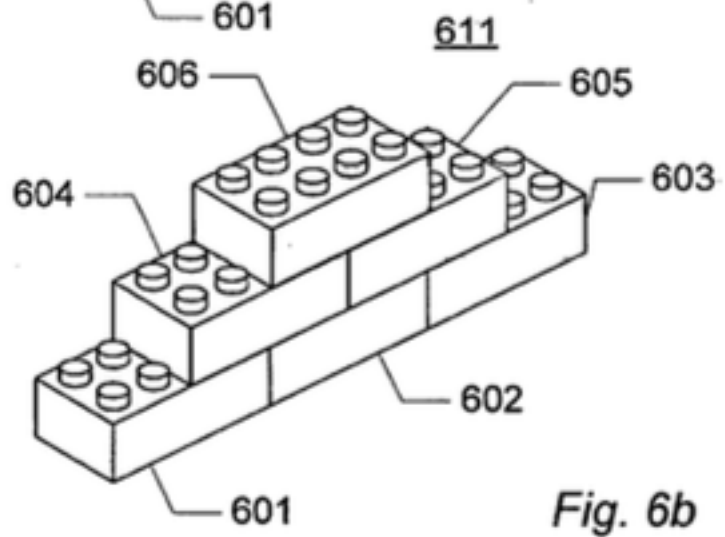
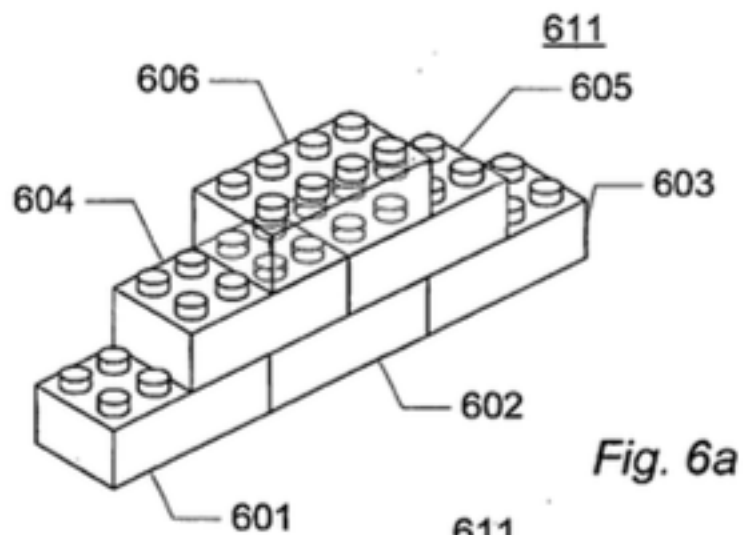


Fig. 4b





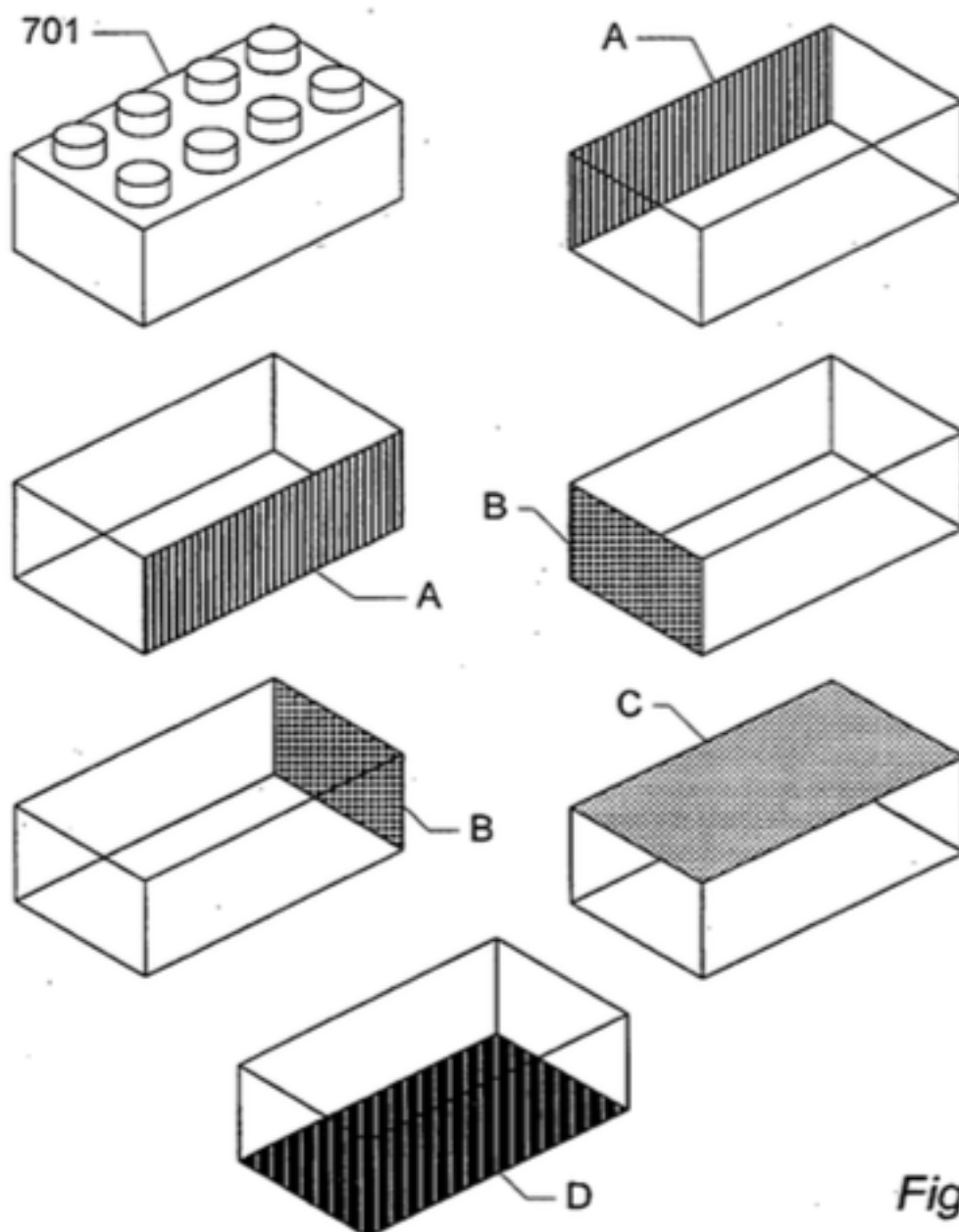


Fig. 7a

CON Z	A	B	C	D
A	C	C	UC	C
B	C	C	UC	C
C	UC	UC	UC	C
D	C	C	C	C

Fig. 7b

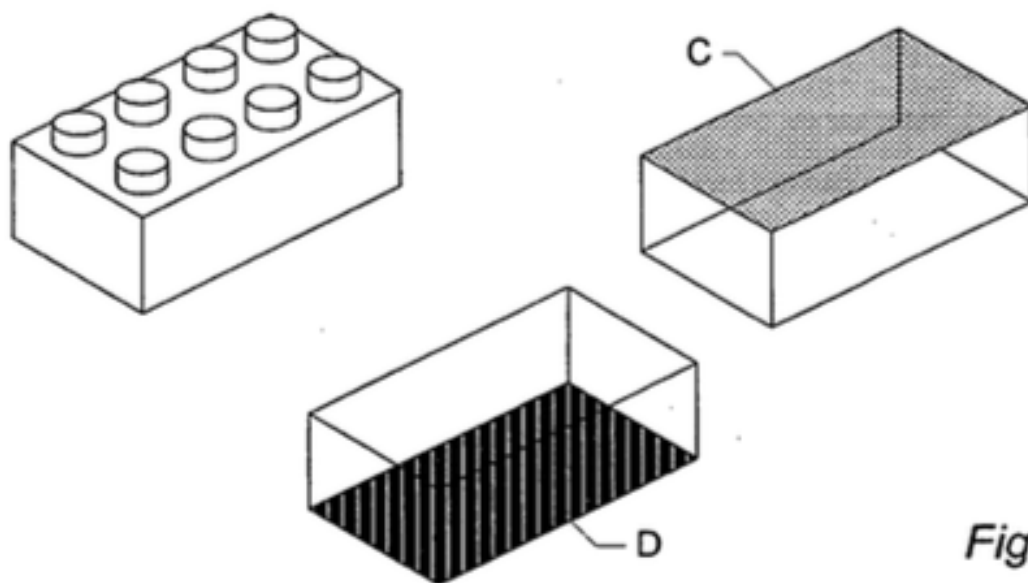


Fig. 8a

CON Z	C	D
C	UC	C
D	C	C

Fig. 8b

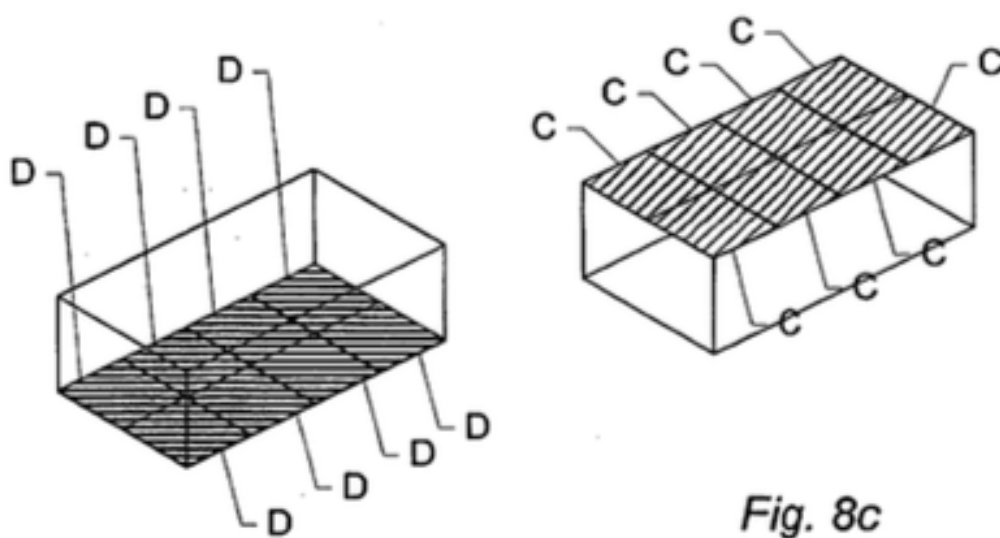


Fig. 8c

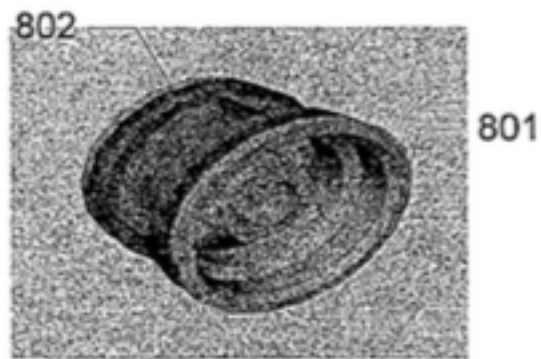


Fig. 8d

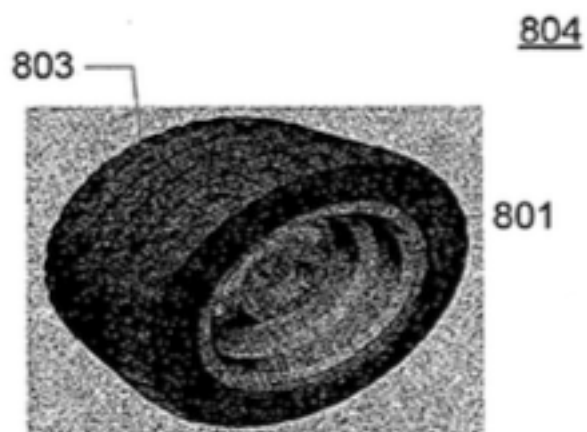


Fig. 8e

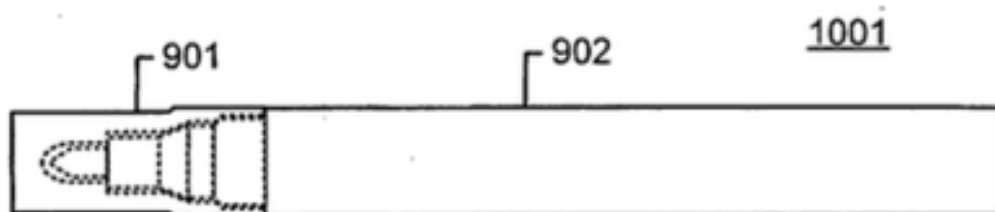


Fig. 9a

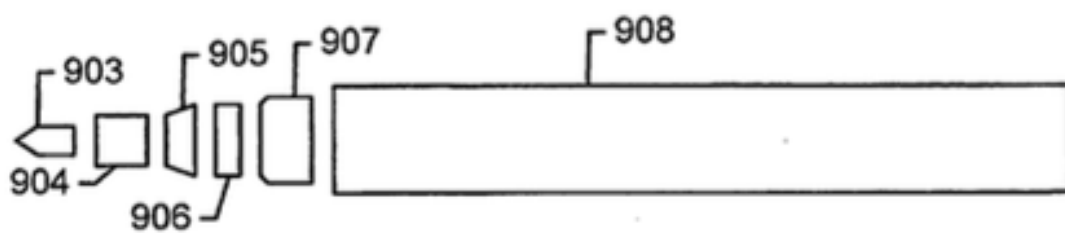
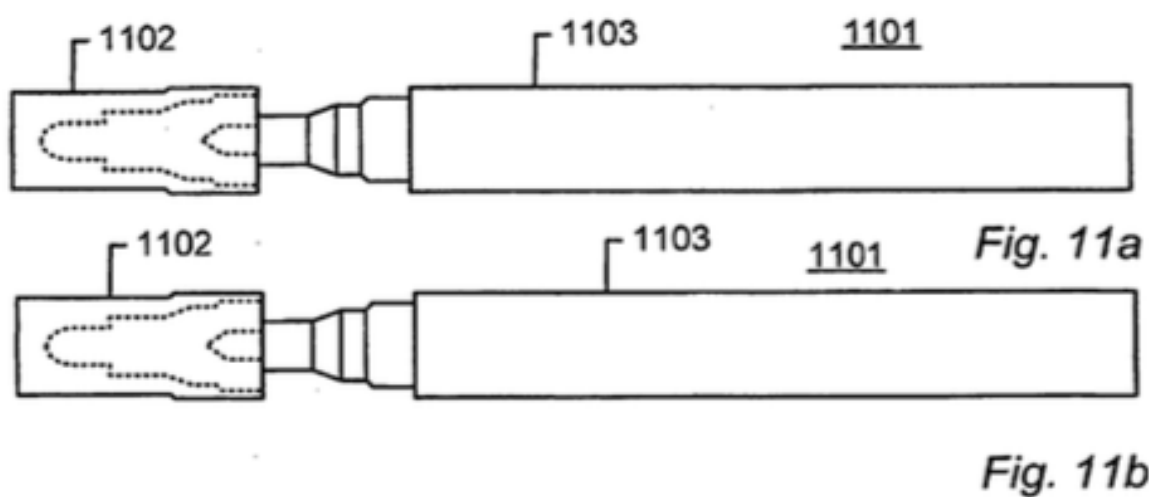
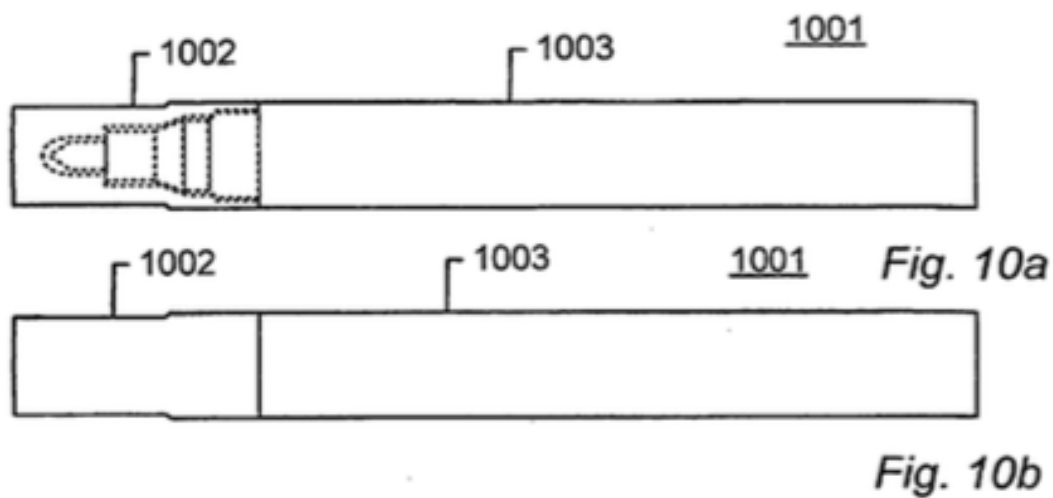


Fig. 9b



Fig. 9c



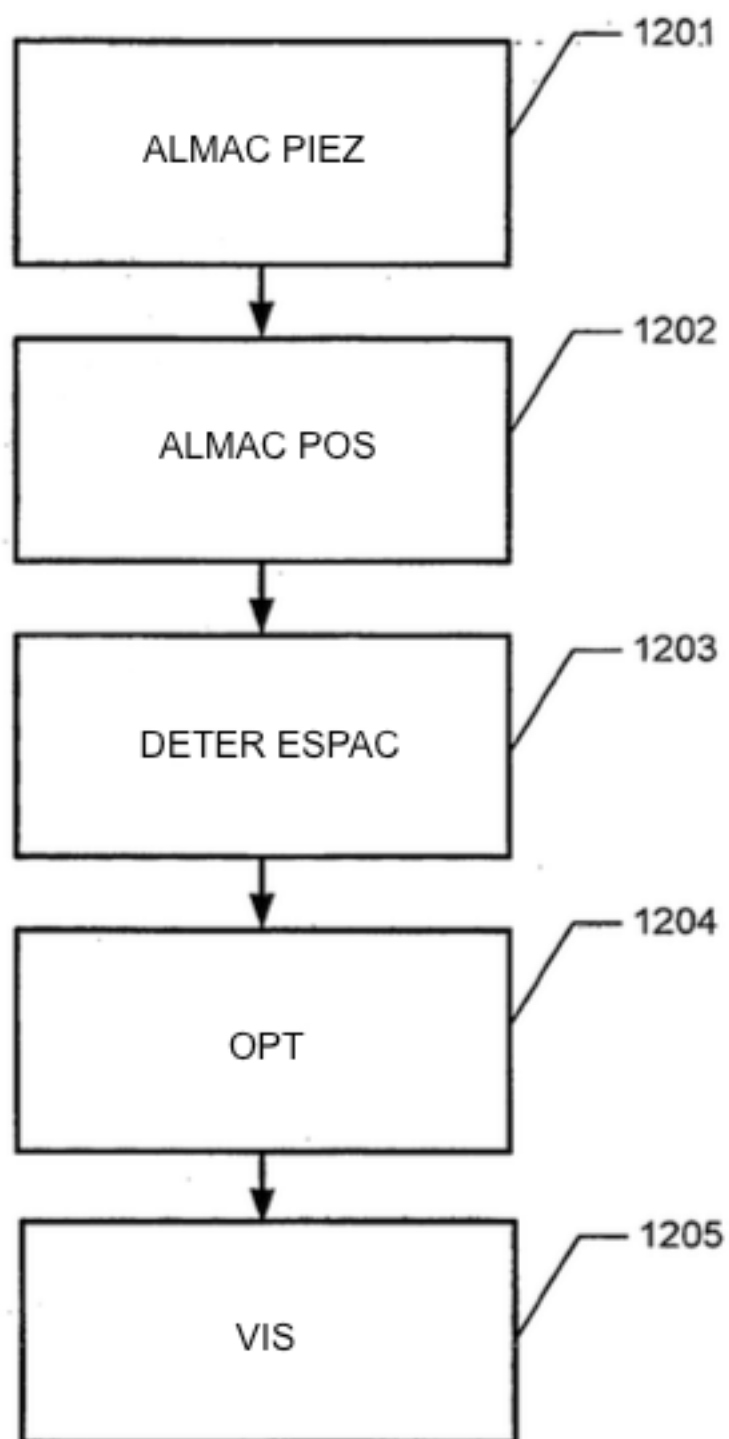


Fig. 12

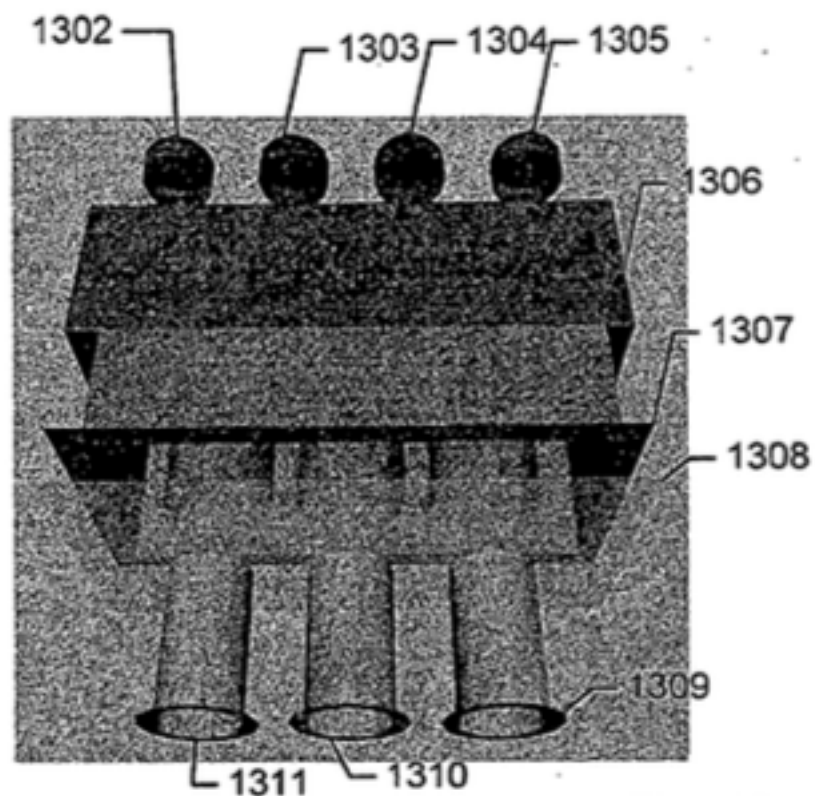


Fig. 13

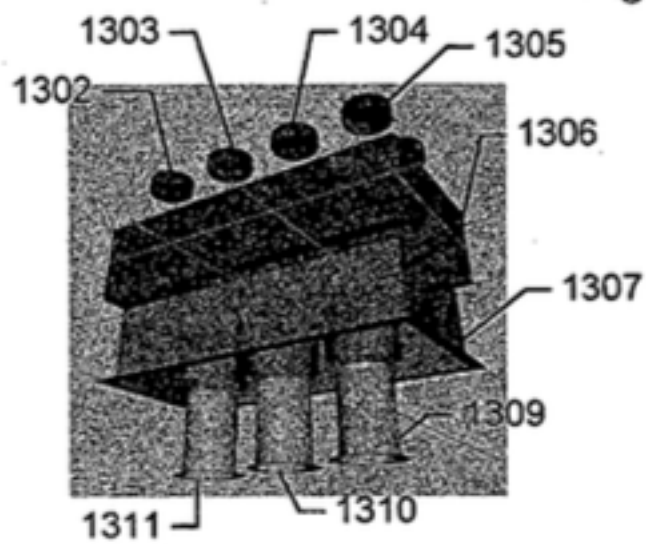
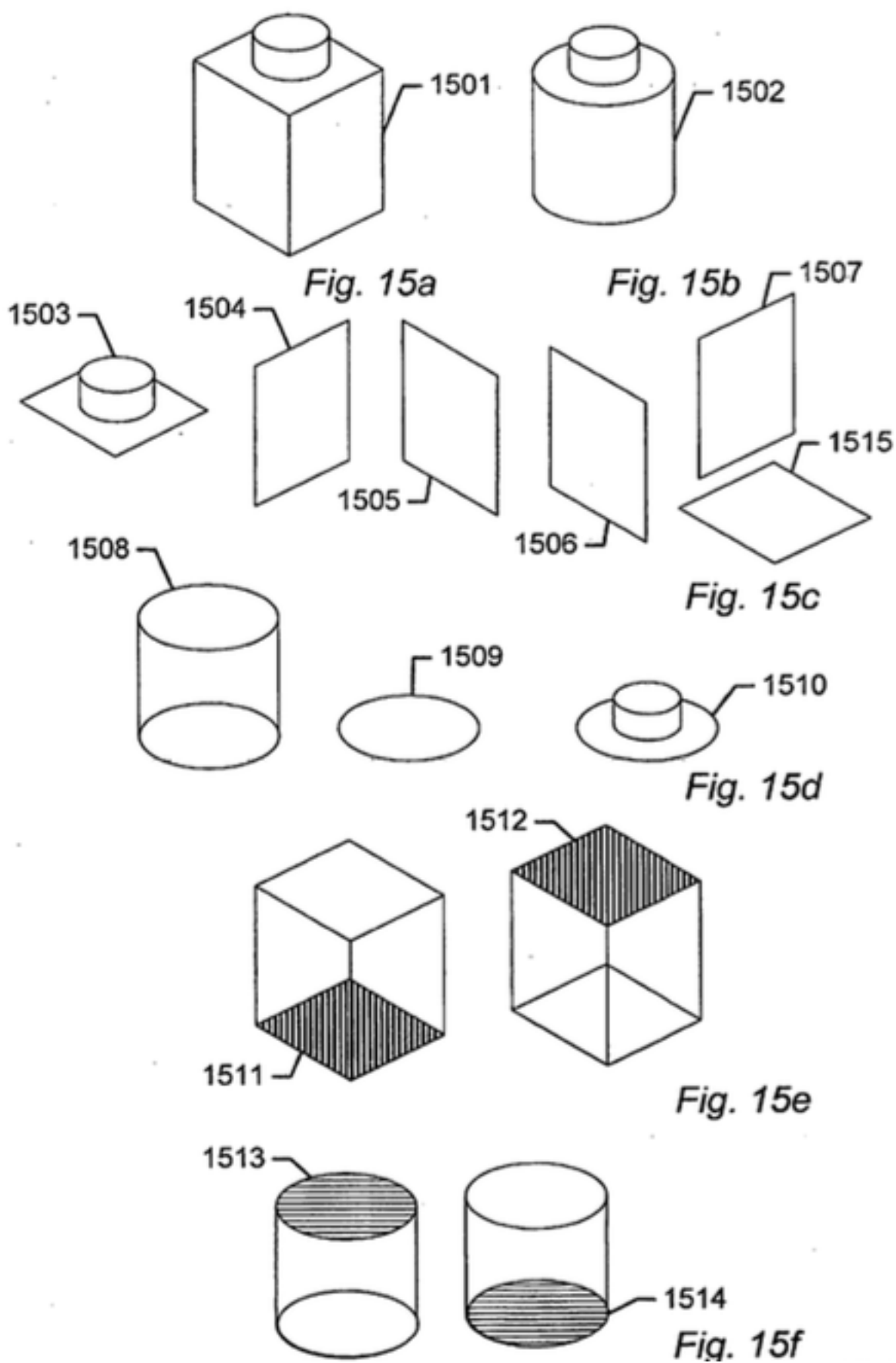


Fig. 14



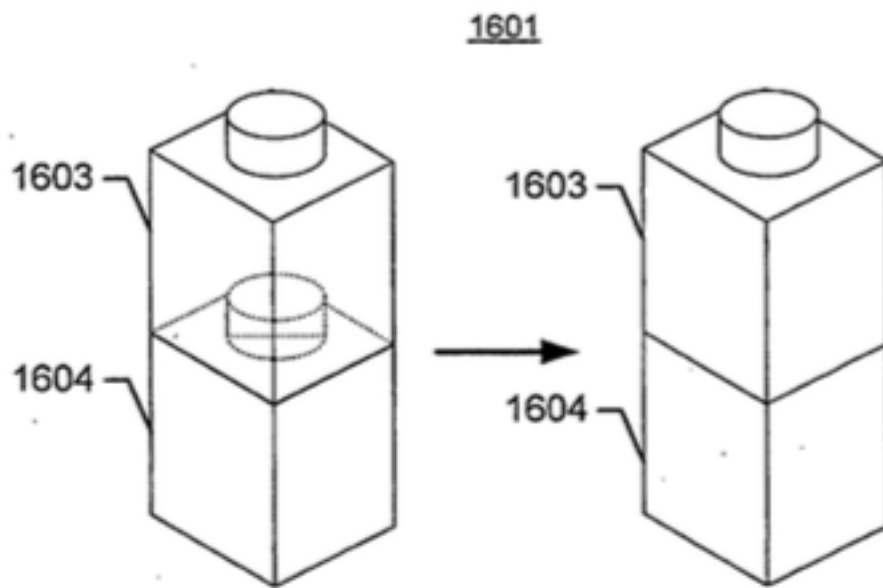


Fig. 16

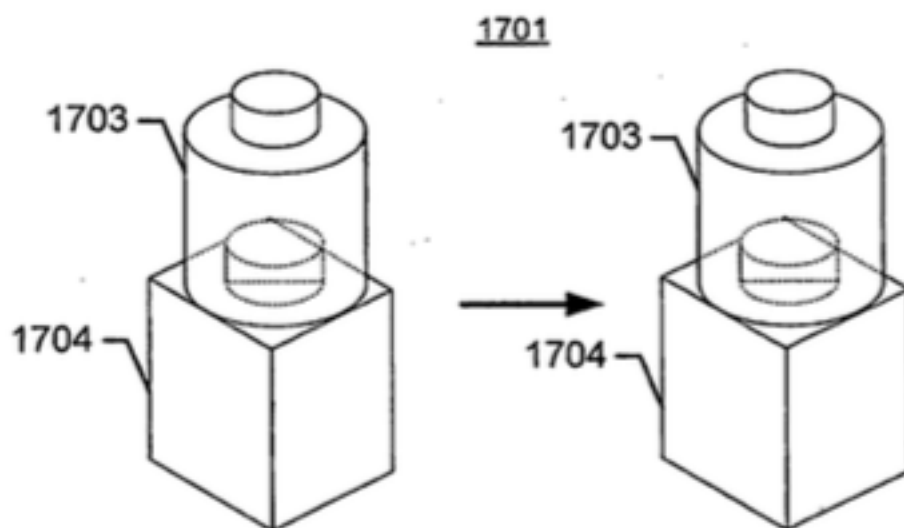
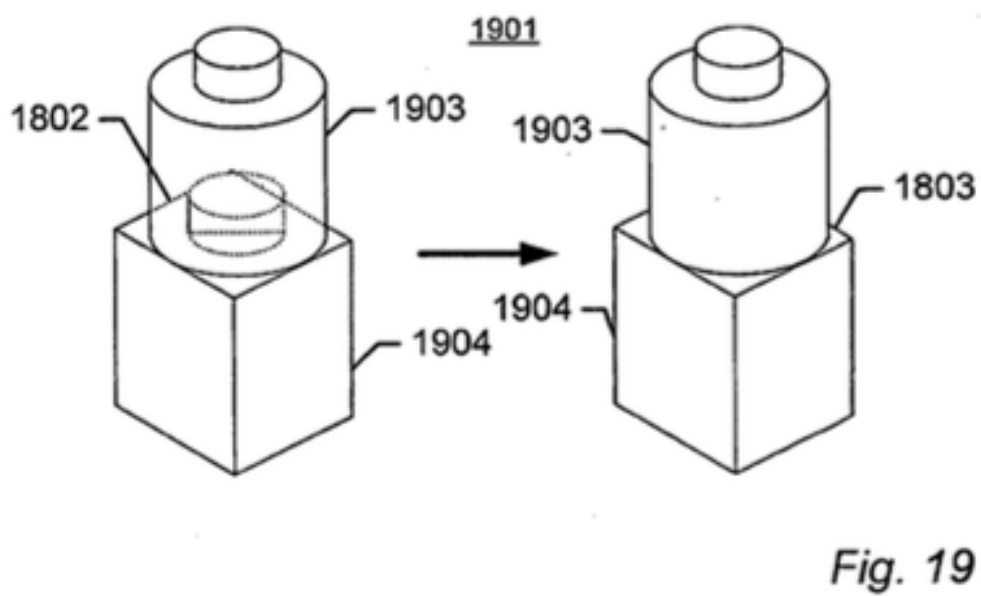
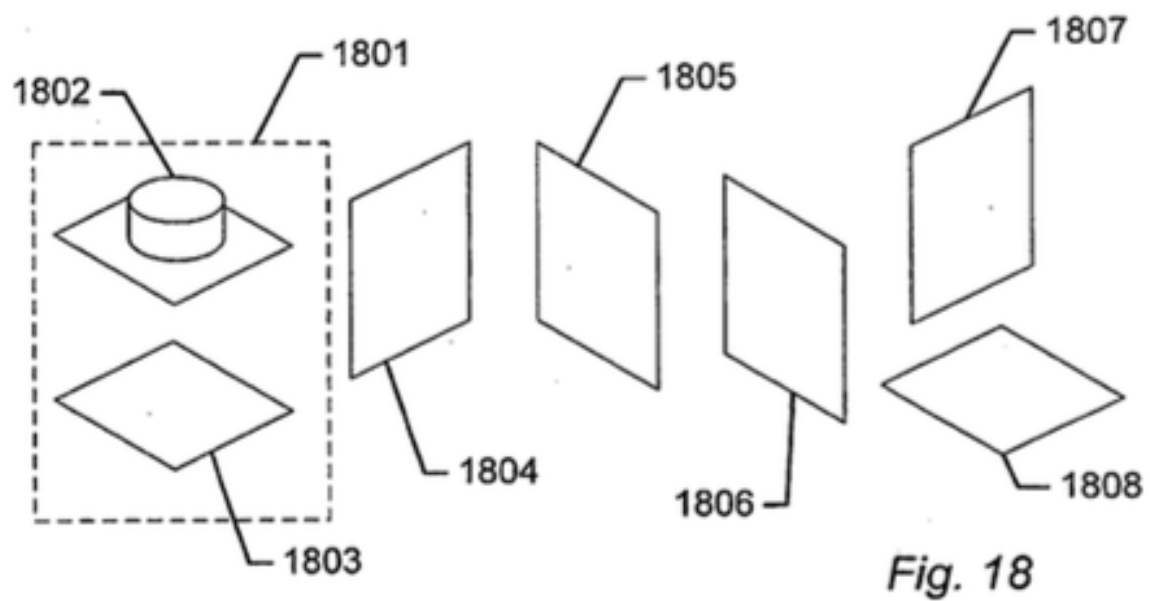


Fig. 17



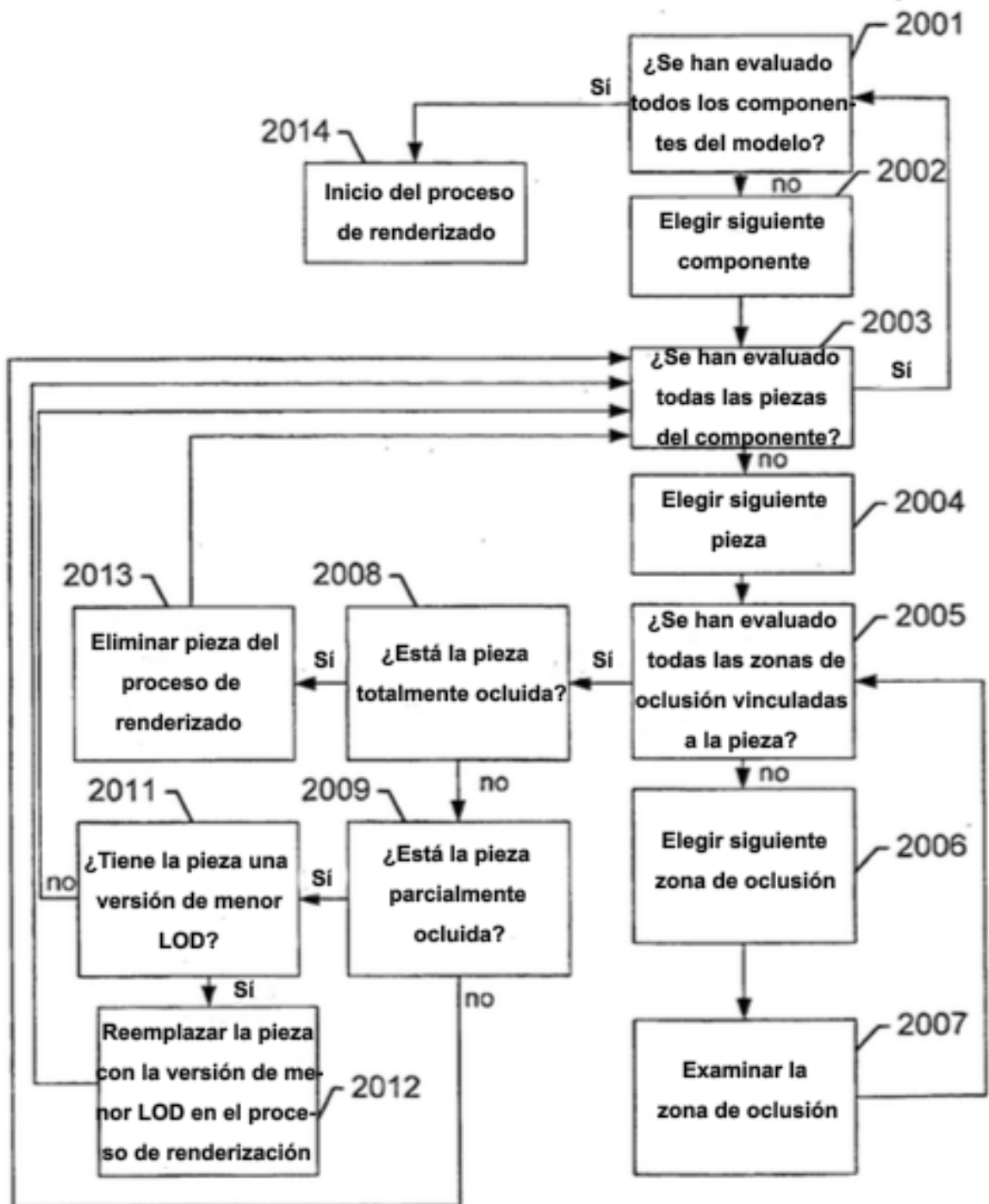


Fig. 20

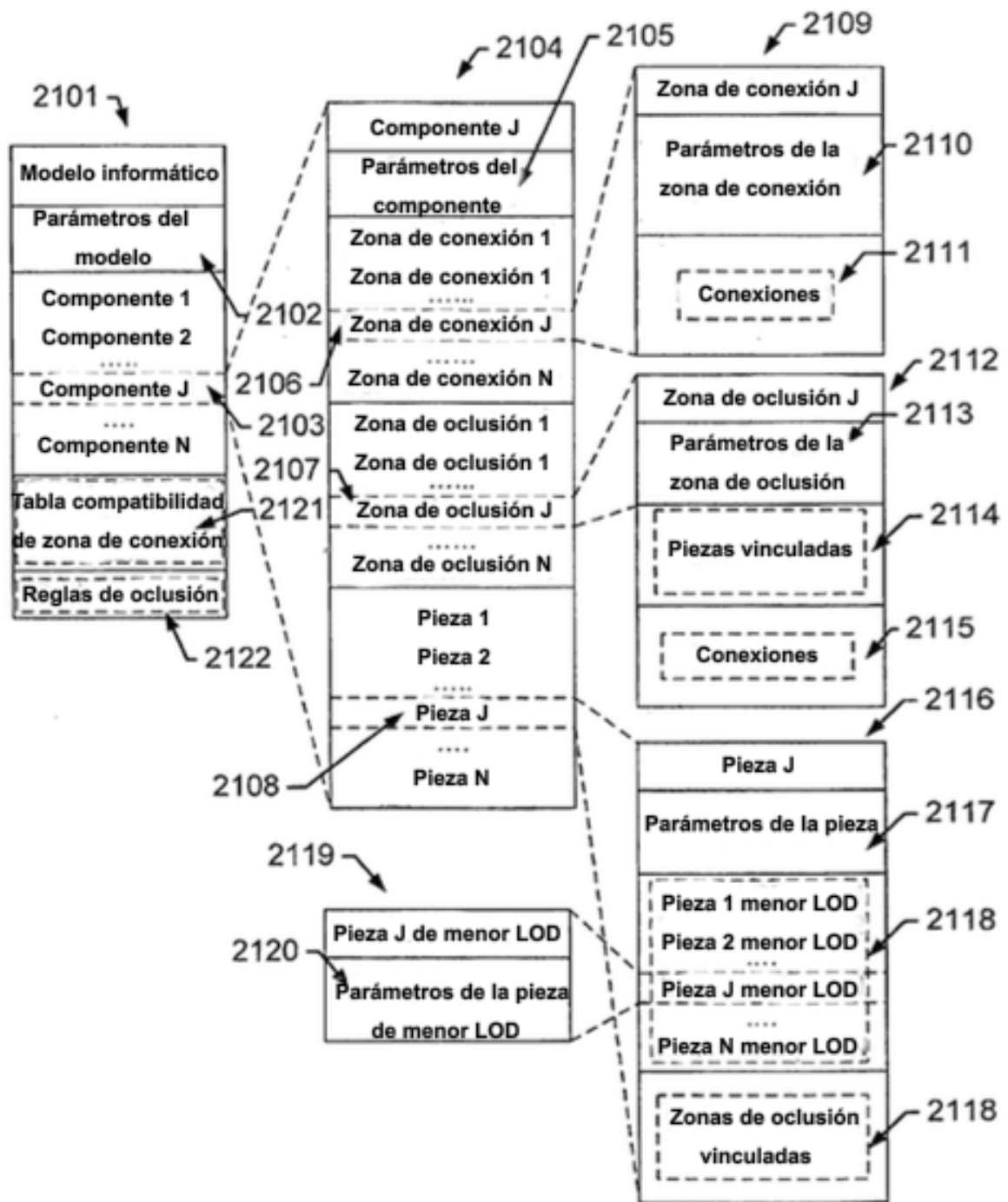


Fig. 21

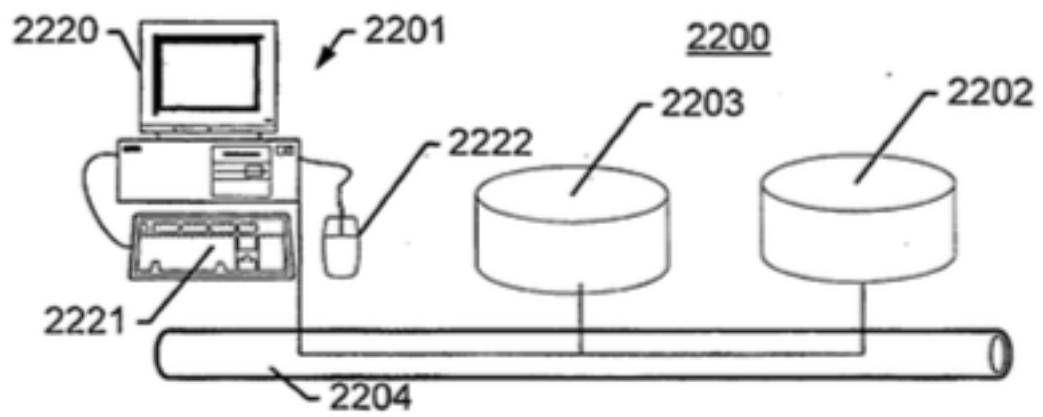


Fig. 22

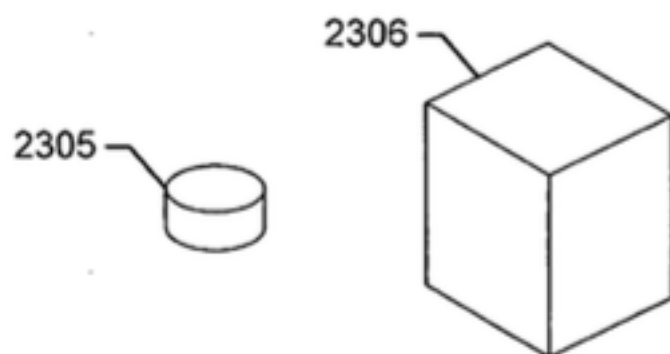


Fig. 23a

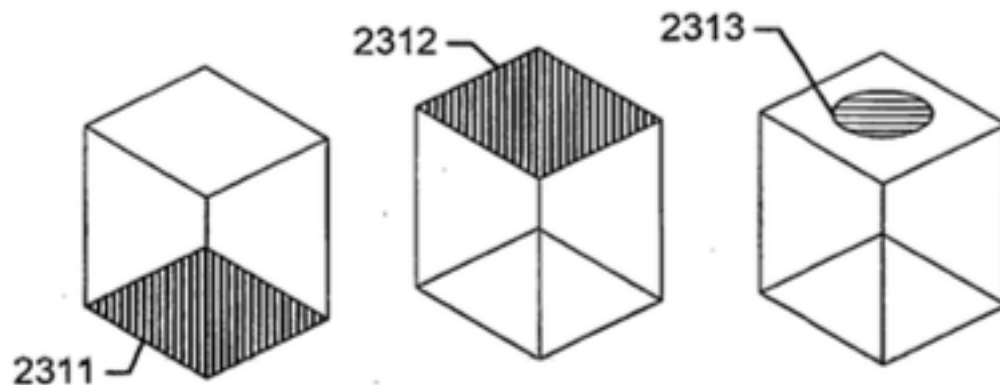


Fig. 23b

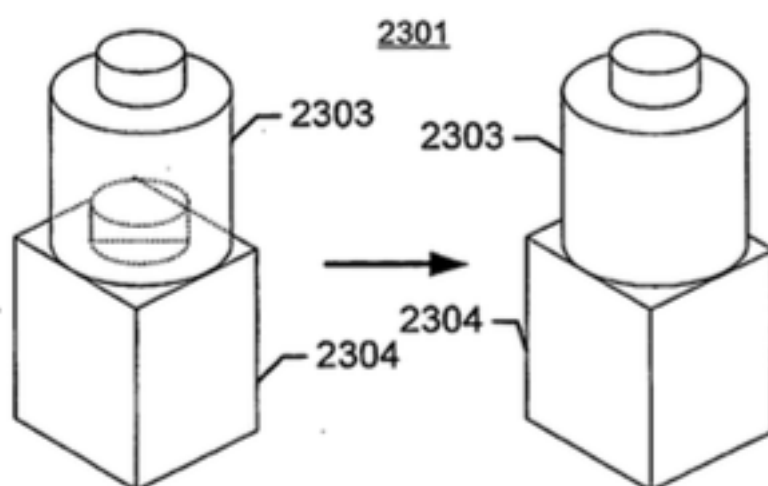


Fig. 23c

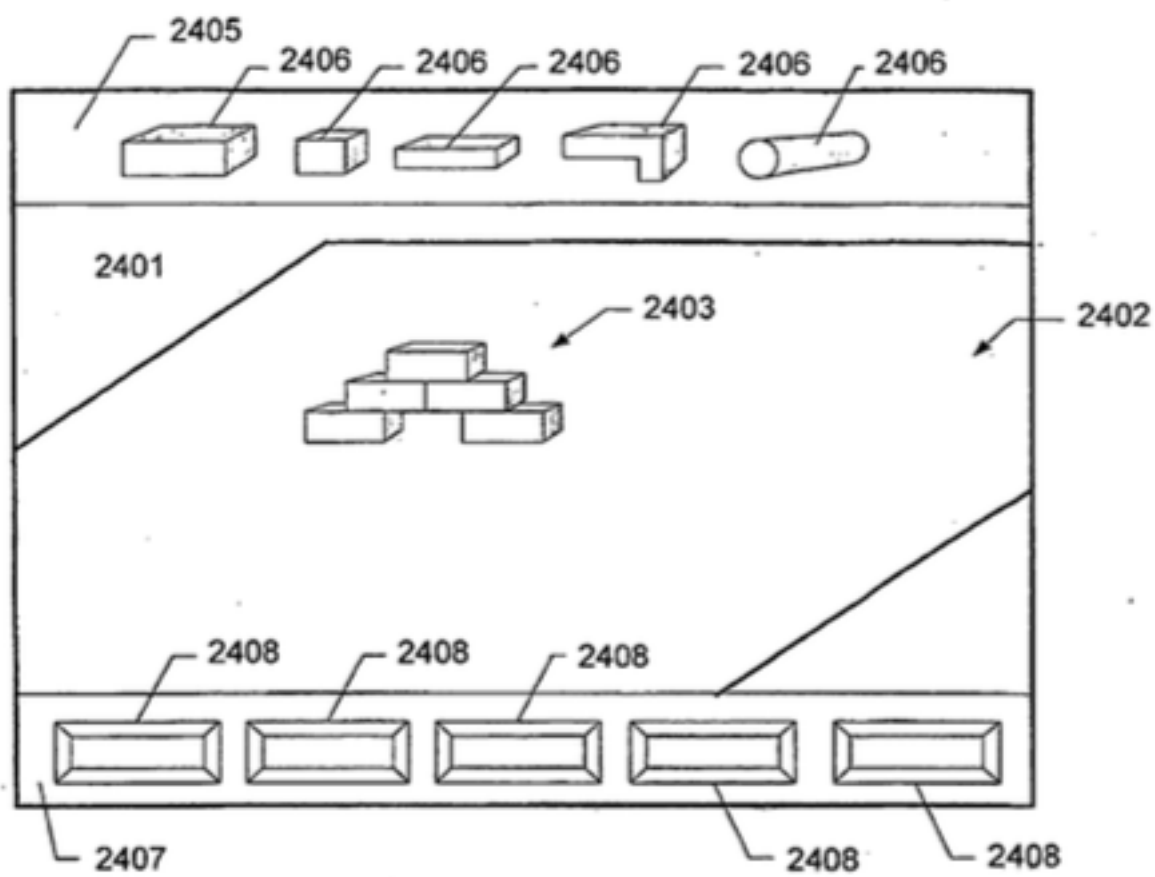


Fig. 24