

REPRESENTACIÓN RELACIONAL DE OBJETOS HOLOGRÁFICOS

ANTECEDENTES

5 La realidad mixta ("MR", según sus siglas en inglés) implica la fusión del mundo real, objetos físicos y objetos virtuales para producir nuevos entornos y visualizaciones en donde los objetos virtuales digitales y los objetos físicos del mundo real co-existen. Las aplicaciones de MR incluyen las industrias de las artes y entretenimiento, educación, fabricación, diseño de ingeniería, construcción y arquitectura, por ejemplo. Sin embargo, las ventajas de MR son a veces obstaculizadas por limitaciones en la

10 funcionalidad interactiva de objetos virtuales u holográficos dentro de un entorno de MR, especialmente en relación con las limitadas capacidades interactivas entre los objetos virtuales y los objetos del mundo real tangibles en el entorno de MR.

 La materia objeto reclamada en este documento no se limita a las modalidades que solucionan los inconvenientes o que sólo operan en entornos descritos anteriormente. Más bien, estos antecedentes

15 se proporcionan solamente para ilustrar áreas de tecnología ejemplar en donde algunas modalidades descritas aquí pueden practicarse.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

20 La presente descripción se refiere a sistemas de computadora, métodos y medios de almacenamiento por computadora configurados para simular o de otra manera representar interacciones físicas entre objetos holográficos y objetos físicos de acuerdo a sus respectivas propiedades físicas y las relaciones entre los objetos holográficos y los objetos físicos.

 Algunas modalidades incluyen identificar un objeto físico e identificar un objeto holográfico, el

25 objeto físico y el objeto holográfico estando asociados entre sí de acuerdo con una relación física entre el objeto físico y el objeto holográfico. Por ejemplo, la física, la relación puede ser definida por uno o más de proximidad relativa, orientación relativa, patrón de movimiento relativo, rapidez del movimiento relativo, contexto lógico, duración de la proximidad relativa, orientación o movimiento, o cualquier otro atributo de la relación física. En algunas modalidades, los atributos físicos o propiedades del objeto físico y

30 propiedades físicas/atributos asignadas del objeto holográfico también ayudan a definir las relaciones físicas entre el objeto holográfico y el objeto físico.

 Algunas modalidades incluyen detectar un cambio en la relación física y modificar una o más propiedades del objeto holográfico de acuerdo con el cambio detectado. Por ejemplo, en respuesta a la detección de un cambio en la relación física, el objeto holográfico puede reconfigurarse con una o más

35 diferentes características audiovisuales. Además, o alternativamente, el objeto holográfico se reconfigura para exhibir un estado modificado o interacción del usuario que afecta a la configuración con el objeto holográfico reconfigurado, sea o no que una indicación audiovisual de la modificación sea inmediatamente evidente.

Algunas modalidades incluyen asignar una o más propiedades a un objeto físico y/o a un objeto holográfico. En tales modalidades, una o más de las propiedades asignadas definen, al menos en parte, una o más reacciones del objeto holográfico de acuerdo con la relación física entre el objeto holográfico y el objeto físico. En algunas modalidades, las propiedades asignadas a un objeto físico se configuran como las propiedades virtuales que no corresponden a las propiedades del mundo real del objeto físico.

Ciertas modalidades incluyen detectar un cambio en uno o más aspectos de una relación física entre un objeto físico identificado y un objeto holográfico identificado y, en respuesta, generar un nuevo objeto holográfico para simular la actividad y/o efectos del objeto holográfico identificado en el objeto físico. En algunas modalidades, el objeto holográfico identificado permanece sin modificar a medida que el nuevo objeto holográfico se representa.

Algunas modalidades incluyen modificar un objeto físico o dispositivo en respuesta a la detección de un cambio en uno o más aspectos de una relación física entre el objeto físico o dispositivo y un objeto holográfico asociado.

Esta Breve Descripción se proporciona para introducir una selección de conceptos en una forma simplificada que se describen a continuación en la Descripción Detallada. Esta Breve Descripción no pretende identificar las características clave o características esenciales de la materia objeto reclamada, ni pretende ser utilizada como una ayuda para determinar el alcance de la materia objeto reclamada.

Ventajas y características adicionales se establecerán en la descripción que sigue, y en parte serán evidentes de la descripción, o pueden ser aprendidas por la práctica de las enseñanzas de la presente. Las características y ventajas de la invención pueden realizarse y obtenerse por medio de los instrumentos y combinaciones especialmente señalados en las reivindicaciones anexas.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

A fin de describir la manera en la que las ventajas y características anteriormente citadas y otras más pueden ser obtenidas, una descripción más concreta de la materia objeto brevemente descrita anteriormente será presentada con referencia a modalidades específicos que se ilustran en los dibujos anexos. Entendiendo que estos dibujos presentan solamente modalidades típicas y, por lo tanto, no deben considerarse como limitantes en alcance, las modalidades serán descritas y explicadas con detalle y especificidad adicionales mediante el uso de los dibujos anexos en los que:

La Figura 1 ilustra un sistema de computadora configurado para representar un objeto holográfico de acuerdo con una relación física entre un objeto holográfico y un objeto físico;

La Figura 2 ilustra un diagrama de flujo de un método ilustrativo para modificar un objeto holográfico de acuerdo con una relación física entre un objeto holográfico y un objeto físico;

La Figura 3 ilustra un diagrama de flujo de un método ilustrativo para representar un nuevo objeto holográfico o modificar un objeto holográfico de acuerdo con una relación física entre un objeto holográfico y un objeto físico;

La Figura 4 ilustra un diagrama de flujo de un método ilustrativo para modificar un dispositivo

físico en respuesta a la actividad simulada de un objeto holográfico;

Las Figuras 5-8 ilustran modalidades ilustrativas de ambientes de realidad mixta incluyendo objetos holográficos y objetos físicos, mostrando la representación de los objetos holográficos de acuerdo con las relaciones físicas entre los objetos holográficos y los objetos físicos; y

- 5 La Figura 9 ilustra una modalidad ilustrativa de un entorno de realidad mixta, en donde un objeto holográfico es operable para modificar un objeto físico de acuerdo con una relación física entre el objeto holográfico y el objeto físico.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

- 10 La presente descripción se refiere a sistemas de computadora, métodos y medios de almacenamiento por computadora configurados para representar uno o más objetos holográficos de acuerdo con una determinada relación entre uno o más de los objetos holográficos y uno o más objetos físicos en un entorno de realidad mixta. Diversos efectos técnicos y beneficios pueden lograrse mediante
- 15 la implementación de los aspectos de las modalidades descritas. Por ejemplo, al menos algunas modalidades descritas son operables para ampliar la funcionalidad de un objeto holográfico definiendo una o más relaciones entre el objeto holográfico y uno o más objetos físicos dentro del mismo entorno de MR del objeto holográfico. Esto puede ser particularmente beneficioso para mejorar la experiencia del usuario durante la interacción con objetos holográficos, para aumentar la percepción de realismo
- 20 retratado por el objeto holográfico, para aumentar el alcance de la funcionalidad interactiva disponible del objeto holográfico y, en definitiva, para mejorar la funcionalidad general de los sistemas de cómputo de MR permitiéndoles proporcionar mayor realismo de interacciones entre objetos holográficos y objetos del mundo real.

- 25 Como se utiliza aquí, los términos "holograma ", "objeto de holograma", "objeto holográfico" y similares se refieren a imágenes y/o animaciones virtuales, representadas que incluyen uno o más señales visuales tridimensionales, tales como señales de profundidad, efectos de paralaje, y/o visualizaciones en perspectiva que realísticamente cambian según el punto de vista relativo de un observador.

- 30 Como se utiliza aquí, los términos "objeto físico", "objeto tangible" y similares se refieren a objetos físicos reales que existen en el mundo real y que se observan en un entorno en el que uno o más objetos holográficos pueden ser superpuestos sobre y/o representados dentro para formar un entorno de MR.

- 35 Como se utiliza aquí, los términos "realidad mixta (MR)", "realidad aumentada" y similares se refieren a visualizaciones, aplicaciones, escenas y/o entornos que combinan uno o más objetos físicos con uno o más objetos holográficos. En algunas modalidades, el uno o más objetos holográficos se superponen en y/o se representan dentro de una escena física, de tal forma que la visualización según percibida por un usuario incluye el uno o más objetos holográficos dentro de la escena física.

Una "relación", "relación física" o "asociación" entre un objeto holográfico y un objeto físico puede ser definida por y/o puede referirse a la proximidad de un objeto con respecto a otro, la orientación de un

objeto con respecto a otro, un patrón de movimiento de un objeto con respecto a otro, la rapidez de movimiento de un objeto con respecto a otro, la duración de uno o más de los anteriores, o combinaciones de los mismos, por ejemplo. En algunas modalidades, la relación puede definirse también por lo menos en parte, de acuerdo al contexto dentro del entorno de realidad mixta compartido por el objeto holográfico y el objeto físico. Por ejemplo, en una aplicación de juegos, un par de objetos holográficos y físicos relacionados puede interactuar de forma diferente dependiendo del nivel del juego, el estado del usuario, configuración de dificultad, el modo de juego y similares. En otro ejemplo, en una aplicación de modelado 3D/visualización, un par de objetos holográficos y físicos relacionados puede interactuar de forma diferente dependiendo del estado de una aplicación, tal como un modo de visualización versus un modo de edición.

La relación física también puede ser definida, al menos en parte, con base en las propiedades físicas de los objetos, incluyendo las propiedades asignadas o reales del objeto(s) físico y el objeto(s) holográfico. Por ejemplo, además de la relación que se define en función de las ubicaciones físicas y las orientaciones de los objetos, las relaciones físicas también pueden ser definidas por o incluir una relación química, relación magnética, relación de temperatura, relación de estrés o de compresión dinámica y/o cualquier otra relación interactiva asociada con los estados interactivos existentes entre los objetos basándose en sus propiedades físicas asignadas (si las propiedades son reales o sólo virtualmente asignadas).

El término "propiedad física" puede referirse a cualquier atributo o propiedad física asociada con un objeto físico, incluyendo (pero no limitado a) la temperatura, la dureza, la forma, la composición del material, tamaño, peso, conductividad, color, reflectividad, fuerza, viscosidad, volumen, opacidad, maleabilidad, fragilidad, elasticidad, presión, carga eléctrica, velocidad, radiación, potencia, y así sucesivamente. Estas propiedades físicas pueden ser asignadas a objetos holográficos, así como a objetos físicos. Por lo tanto, a un objeto físico se le puede asignar una propiedad física real o virtual dentro del entorno de MR. Estas propiedades físicas también pueden ser asignadas/almacenadas y modificadas dentro del entorno de MR, tal como se describe en este documento, basándose en las interacciones de MR.

Las propiedades físicas son a veces referidas aquí como propiedades de objeto físico o propiedades de objeto holográfico, dependiendo si corresponden a objetos físicos u objetos holográficos, respectivamente.

La Figura 1 ilustra un sistema de computadora ilustrativo 100 configurado para representar uno o más objetos holográficos de acuerdo con una o más relaciones entre uno o más de los objetos holográficos y uno o más objetos físicos. En aras de la simplicidad, las modalidades aquí descritas suelen referirse a un objeto holográfico "a" que tiene una relación "a" dentro de un objeto físico "a", aunque un experto en la técnica entenderá que el alcance de estas modalidades descritas también se extiende a la representación de uno o más objetos holográficos de acuerdo con una o más relaciones con uno o más objetos físicos.

Como se muestra, el sistema de computadora ilustrado 100 incluye un dispositivo de

computadora 110 con una memoria 102 y al menos un procesador 104. Modalidades alternativas pueden incluir una pluralidad de procesadores y/o dispositivos de almacenamiento de memoria. La memoria 102 puede ser una memoria física del sistema, que puede ser volátil, no volátil, o alguna combinación de los dos. El término "memoria" también puede utilizarse aquí para referirse a almacenamiento masivo no volátil tal como medio de almacenamiento físico.

El dispositivo de computadora 110 también incluye componentes de MR 106 configurados para habilitar la generación y visualización de un entorno de MR, incluyendo uno o más auriculares, cámaras, proyectores de imagen, y/u otros componentes que pueden ser utilizados en la generación de un entorno de realidad mixta. En algunas modalidades, los componentes de MR 106 también incluyen uno o más componentes de entrada/salida adicionales que permiten a un usuario interactuar con el dispositivo de computadora 110, incluyendo uno o más componentes de respuesta háptica (por ejemplo, componentes portátiles), pantallas, teclados, controles de ratones, pantallas táctiles, micrófonos, altavoces, pantallas, pista de bolas, ruedas de desplazamiento, sensores biométricos (por ejemplo, sensores de electroencefalografía (EEG), monitores de frecuencia cardíaca, dispositivos de rastreo de mirada o de rastreo de movimiento corporal, sensores de temperatura corporal) y similares para permitir la recepción de información de un usuario y para mostrar o de otra manera comunicar la información a un usuario.

El dispositivo de computadora ilustrado 110 incluye canales de comunicación 108 que permiten que el dispositivo de computadora 110 se comuniquen con uno o varios dispositivos o sistemas de computadora. Por ejemplo, el dispositivo de computadora 110 puede ser parte de la red 140, que puede ser configurada como una Red de Área Local ("LAN"), una Red de Área Ancha ("WAN"), o Internet, por ejemplo. En algunas realizaciones, el dispositivo de computadora 110 se comunica con y/o forma parte de un entorno informático distribuido 150, según lo indicado por la pluralidad de sistemas de computadora separados 150a al 150n, cada uno de los cuales puede contener uno o más de los componentes descritos que se muestran en el sistema 100, total o parcialmente, tales como uno o más de los componentes de memoria, los componentes de aplicación o cualquiera de otros componentes.

El dispositivo de computadora 110 también incluye módulos ejecutables o componentes ejecutables 114-122, que se describen con más detalle a continuación. Tal como se utiliza en este documento, el término "módulo ejecutable" o "componente ejecutable" puede referirse a objetos de *software*, rutas o métodos que pueden ser ejecutados en el sistema de cómputo. Los diferentes componentes, módulos, motores y servicios aquí descritos pueden ser implementados como objetos o procesos que se ejecutan en el sistema de cómputo.

El dispositivo de computadora ilustrado 110 también incluye una aplicación 130 capaz de funcionar en el dispositivo de computadora 110. La aplicación 130 puede ser una aplicación de juegos, una aplicación audiovisual, una aplicación de modelado 3D/visualización, una de aplicación de diseño gráfico, una aplicación de modelado de ingeniería, una aplicación de diseño arquitectónico, o cualquier otra aplicación que utiliza una pantalla de MR operable para representar al menos un objeto holográfico dentro de o subyacente a una escena de la realidad física.

Como se muestra, la aplicación 130 incluye uno o más objetos holográficos 132 que tienen una o

más propiedades de objeto holográfico asignadas 134. Por ejemplo, un objeto holográfico particular puede tener una o más propiedades que definen la forma en la cual se muestra el objeto holográfico (por ejemplo, audio y/o efectos visuales), la manera en la cual el objeto holográfico reacciona a la entrada del usuario y/o la manera en la que el objeto holográfico interactúa con otros elementos del entorno de realidad mixta en la que se representa. Por ejemplo, un objeto holográfico configurado que será representado como una roca puede tener un conjunto de propiedades de objeto holográfico asignadas incluyendo "pesado", "duro", "denso" y similares, mientras que un objeto holográfico configurado para ser representado como un vaso de vidrio puede tener un conjunto de propiedades de objeto holográfico asignadas incluyendo "frágil", "rompible", "rellenable", "inflexible" y similares.

En la modalidad ilustrada, la aplicación 130 también incluye un conjunto de una o más propiedades de objeto físico 136 que definen propiedades que se pueden asignar a uno o más objetos físicos detectables mediante la aplicación 130. Por ejemplo, una pared, el piso o el techo detectado dentro de una escena de MR puede tener un conjunto de propiedades del objeto asignadas incluyendo "impenetrable", "infranqueable" y similares. En algunas modalidades, una o más propiedades de objeto físico 136 son propiedades virtuales que no se corresponden necesariamente con las propiedades físicas del objeto físico al cual se asignan. Por ejemplo, en una aplicación de juegos, una espada de juguete puede ser configurada con un conjunto de propiedades de objeto físico incluyendo "fuerte" y "rígido" aunque la espada de juguete es realmente aburrida y relativamente flexible.

Diferentes propiedades de objeto holográfico 134 de un determinado objeto holográfico 132 pueden ser estáticas o pueden ser dinámicas y/o modificables. Por ejemplo, algunas propiedades de objeto holográfico 134 o propiedades de objeto físico 136 pueden ser configuradas para cambiar a lo largo del tiempo y/o cambiar de acuerdo con los parámetros de usuario, estado de aplicación, nivel de juego, etc.

Como se muestra, la aplicación 130 también incluye un conjunto de una o más definiciones de relación 138 que definen relaciones detectables entre uno o más objetos físicos detectables y uno o más objetos holográficos 132. Como se explica en detalle más adelante, en algunas modalidades, la detección de una relación particular entre un objeto holográfico y un objeto físico opera para hacer uno o más de la modificación al objeto holográfico, representación de uno o varios nuevos objetos holográficos o modificación del objeto físico.

El dispositivo de computadora ilustrado 110 también incluye un motor de reconocimiento de objeto 114 configurado para detectar y/o identificar uno o más objetos físicos dentro de una escena de realidad mixta. El motor de reconocimiento de objeto 114 puede ser operable para detectar e identificar objetos utilizando detección de borde, reborde y esquina, coincidencia de gradiente y otros modelos y algoritmos conocidos en la técnica.

El dispositivo de computadora ilustrado 110 también incluye un cedente de propiedad 116 configurado para asignar las propiedades de objeto físico 136 a objetos físicos correspondientes después de la detección de los objetos físicos. Por ejemplo, en algunos casos, la aplicación 130 incluye una propiedad de objeto físico 136 que define ventanas como "frágiles" y "reflectantes" (por ejemplo, si son o

no son en realidad físicamente frágiles o reflectantes). Después de la detección de una ventana dentro de una escena de realidad mixta, por el motor de reconocimiento de objeto 114, el cedente de propiedad 116 asigna las propiedades "frágiles" y "reflectantes" a la ventana detectada.

En algunas modalidades, el cedente de propiedad 116 también está configurado para asignar propiedades de objeto holográfico 134 a objetos holográficos 132 correspondientes. En otras modalidades, las propiedades de objeto holográfico 134 se asignan a las propiedades holográficas 132 por la aplicación 130 en sí.

El dispositivo de computadora ilustrado 110 también incluye un detector de relación 118 configurado para detectar e identificar una relación entre un objeto holográfico 132 y un objeto físico detectado. Continuando con el ejemplo de ventana, el detector de relación 118 puede detectar una relación entre la ventana y un béisbol holográfica definida por la proximidad y la trayectoria del béisbol holográfico respecto a la ventana, o puede detectar una relación entre la ventana y un rayo láser holográfico definido por la orientación/objetivo del rayo láser holográfico respecto a la ventana.

El dispositivo de computadora ilustrado 110 también incluye un modificador de holograma 120 configurado para controlar la representación de un objeto holográfico 132 de acuerdo con una relación detectada entre el objeto holográfico 132 y un objeto físico detectado que satisface una definición de relación predeterminada 138. Continuando con el ejemplo de ventana, a medida que la trayectoria del béisbol holográfico se alinea con la ventana, según detectada por el detector de relación 118, de acuerdo con una definición de relación 138 que define que la ventana que tiene la propiedad de "frágil" estallará bajo esa relación, el modificador de holograma 120 es operable para representar un efecto de fragilidad a medida que el béisbol holográfico pasa a la ventana. El efecto de fragilidad puede incluir la generación de fragmentos holográficos animados a medida que caen desde la ventana, grietas holográficas restantes en la ventana y/o efectos de sonido de fragilidad, por ejemplo. En otro ejemplo, a medida que la orientación del haz de láser holográfico se enfrenta a la ventana, según detectado por el detector de relación 118, de acuerdo con una definición de relación 138 que define que la ventana tiene la propiedad de "reflectante" reflejará los rayos láser, el modificador de holograma 120 es operable para modificar el haz de láser holográfico a medida que se refleja fuera de la ventana (por ejemplo, basada en el ángulo del haz de láser con relación a la ventana).

El dispositivo de computadora ilustrado 110 también incluye un controlador de objeto 122. En algunas modalidades, uno o más objetos físicos modificables 160 dentro de la escena de realidad mixta se configuran como accionables o modificables en respuesta a determinadas relaciones detectadas entre el uno o más objetos físicos modificables 160 y uno o más objetos holográficos 132. Por ejemplo, un objeto físico modificable 160 puede ser un ventilador y el ventilador puede ser encendido y apagado según la proximidad de un cable de alimentación holográfico al ventilador (por ejemplo, tal como se define por una relación definición 138 y según se detecta por el detector de relación 118).

Los varios componentes ilustrados en la Figura 1 representan sólo algunas implementaciones ilustrativas de un sistema de computadora configurado para representar un objeto holográfico de acuerdo con una relación detectada entre el objeto holográfico y un objeto físico. Otras modalidades pueden dividir

la memoria/almacenamiento, módulos, componentes y/o funciones descritas de forma distinta entre la aplicación 130 y el dispositivo de computadora 110 (por ejemplo, el sistema operativo del dispositivo de computadora 110) y/o entre otros sistemas de computadora. Por ejemplo, en algunas modalidades, el cedente de propiedad 116, el detector de relación 118 y/o el modificador de holograma 120 son
 5 manejados y controlados por la aplicación 130. En algunas modalidades, las estructuras de datos relacionadas con objetos holográficos 132, propiedades de objeto holográfico 134, propiedades de objeto físico 136 y/o definiciones de relación 138, son recibidas de uno o más dispositivos/sistemas de computadora, tales como de uno o más dispositivos de computadora 150a-n.

En algunas modalidades, componentes de memoria y/o módulos de programa son distribuidos a
 10 través de una pluralidad de sistemas de computadora constituyentes (por ejemplo, 150a-n) en un entorno distribuido. En otras modalidades, los componentes de memoria y los módulos de programa se incluyen en un único sistema de computadora integrado. Por consiguiente, los sistemas y métodos descritos aquí no pretenden ser limitados en función de la ubicación particular en donde los componentes descritos se encuentran y/o en donde sus funciones son realizadas.

En la descripción que sigue, se describen modalidades con referencia a los actos que se realizan por uno o más sistemas de cómputo. Si tales actos se implementan en *software*, uno o más procesadores del sistema de cómputo asociado que realiza el acto dirigen la operación del sistema de cómputo en respuesta al procesador(es) del sistema de cómputo que ejecuta instrucciones ejecutables por computadora que se modalizan en uno o más medios legibles por computadora (por ejemplo,
 20 dispositivo(s) de almacenamiento de *hardware*). Un ejemplo de dicha operación implica la manipulación de datos.

Las instrucciones ejecutables por computadora (y los datos manipulados) pueden almacenarse en la memoria 102 del dispositivo de computadora 110, y/o en uno o más de los componentes del sistema de computadora. Las instrucciones ejecutables por computadora se pueden utilizar para
 25 implementar y/o instanciar toda la funcionalidad aquí descrita, incluyendo la funcionalidad que se describe con referencia a uno o más de los diagramas de flujo de las Figuras 2 a 4. La siguiente descripción de los métodos implementados por computadora ilustrados en las Figuras 2 a 4 incluye aplicaciones y sistemas de computadora ilustrativos. Un experto en la materia entenderá que los métodos particulares no se limitan a los ejemplos particulares utilizados. Asimismo, un experto en la materia entenderá que un
 30 ejemplo concreto de aplicación o sistema de computadora no debe limitarse a la modalidad en particular en donde se describe, pero puede ser utilizado en su totalidad o en parte en una o más de las otras modalidades descritas en este documento.

La Figura 2 es un diagrama de flujo 200 de actos asociados con los métodos implementados por computadora para reconfigurar un holograma de acuerdo a una relación física entre el holograma y uno o
 35 más objetos físicos. Como muestra, un sistema de computadora identifica un objeto físico, el objeto físico estando asociado con uno o más objetos de holograma de acuerdo con una relación física entre el objeto físico y uno o más de los objetos de holograma (acto 210). Esta relación se puede basar en las propiedades del objeto holográfico almacenadas y las propiedades del objeto físico asociadas con los

objetos correspondientes, como se ha descrito anteriormente.

El sistema de computadora también identifica un objeto de holograma asociado con el objeto físico, el objeto de holograma está configurado para ser reactivo al objeto físico de acuerdo con uno o más aspectos de una relación física entre el objeto de holograma identificado y el objeto físico (acto 220).

5 A modo de ejemplo, el objeto físico identificado puede ser un lápiz lector y el objeto de holograma identificado puede ser un caracter de juego configurado para ser reactivo al lápiz lector según la proximidad al lápiz lector, orientación del lápiz lector con respecto al caracter y/o la duración de la proximidad o la orientación.

El sistema de computadora posteriormente detecta un cambio en la relación física entre el objeto físico y el objeto de holograma (acto 230) y modifica una o más propiedades del objeto de holograma de acuerdo con el cambio detectado a la relación física (acto 240). Por ejemplo, el sistema de computadora puede detectar que el lápiz lector se ha situado más cerca del caracter y/o ha sido señalado en el caracter durante un tiempo suficiente. En respuesta, el sistema de computadora puede modificar un atributo de caracter, como por ejemplo, actualizando o descargando un nivel de salud, nivel de resistencia, o cualquier otro atributo. El sistema de computadora luego almacena el objeto de holograma modificado (acto 250) y las propiedades de objeto actualizadas.

En algunas modalidades, la modificación del objeto de holograma provoca un cambio en el sonido o la representación visual del objeto de holograma. Por ejemplo, el caracter holográfico puede aplaudir sus manos o encorvarse por dolor. Además, o alternativamente, la modificación del objeto holográfico provoca un cambio en un parámetro o atributo del objeto holográfico que puede no ser inmediatamente mostrado visual o audiblemente. Por ejemplo, el caracter holográfico puede "nivelarse" y ser una funcionalidad adicional concedida u otro cambio en una propiedad del objeto holográfico puede cambiar, pero dichas funciones adicionales o cambio de propiedad física pueden no ser visiblemente aparentes o manifestarse hasta un momento posterior, cuando el juego además dirige.

25 La Figura 3 ilustra un diagrama de flujo 300 de un método implementado por computadora para generar un nuevo holograma o modificar un holograma de acuerdo con una relación física entre un holograma y uno o más objetos físicos. Un sistema de computadora identifica un objeto holograma (acto 310) e identifica un objeto físico, el objeto físico estando asociado con el objeto de holograma de acuerdo con relaciones físicas entre el objeto físico y el objeto de holograma (acto 320). Por ejemplo, el objeto de holograma identificado puede ser un antorcha holográfica y el objeto físico identificado puede ser un registro de incendios (por ejemplo, real o sintético).

El sistema de computadora también detecta un cambio en uno o más aspectos de la relación física entre el objeto de holograma y el objeto físico (acto 330) y genera un nuevo objeto de holograma o modifica el objeto de holograma en respuesta a los cambios detectados en la relación física, el objeto de holograma nuevo o modificado simulando una reacción entre el objeto de holograma identificado y el objeto físico identificado (acto 340). El sistema de computadora, a continuación, almacena una asignación del objeto de holograma nuevo o modificado (acto 350). Por ejemplo, a medida que la antorcha holográfica llega a una suficiente proximidad y orientación adecuada al registro de incendios (por ejemplo,

de manera que el extremo encendido de la antorcha "toque" el registro de incendios), el sistema de computadora genera un nuevo holograma mediante la representación de una llama holográfica en torno al registro de incendios. Entonces, cuando el usuario u otra entidad ve el registro de incendios a través de un sistema visual de MR, verá la llama holográfica en torno al registro de incendios, ya que la llama

5 holográfica ha sido asociada y asignada al registro de incendios.

La Figura 4 muestra un diagrama de flujo 400 de un método implementado por computadora para modificar un dispositivo físico en respuesta a la actividad simulada o propiedad física asociada de un holograma. Como se muestra, un sistema de computadora identifica un objeto de holograma (acto 410), e identifica un objeto físico, el objeto físico estando asociado con el objeto de holograma de acuerdo con

10 una relación física entre el objeto físico y el objeto de holograma (acto 420). Por ejemplo, el objeto de holograma identificado puede ser una batería holográfica, y el objeto físico identificado puede ser una pantalla.

El sistema también detecta un cambio en uno o más aspectos de la relación física entre el objeto de holograma y el objeto físico (acto 430) y el objeto físico en respuesta a los cambios detectados en la

15 relación física (acto 440). El sistema de computadora puede almacenar un estado del objeto físico de acuerdo con la modificación (acto 450). Por ejemplo, el sistema de computadora puede detectar que la batería se ha colocado adyacente a la pantalla, y puede encender la pantalla en respuesta.

Las Figuras 5-9 ilustran la operación y la funcionalidad de varias modalidades ilustrativas. El alcance de los conceptos y características que se describen en la presente y se citan en las reivindicaciones no se limita a estos ejemplos ilustrados particulares, ni a los tipos de referencia de las

20 aplicaciones.

La Figura 5 ilustra un entorno de MR que incluye un bloque de hielo holográfico 502 y un objeto físico en la forma de una figurilla 504. En este ejemplo, a la figurilla 504 se le ha asignado la propiedad de "caliente" y al bloque de hielo holográfico 502 se le ha asignado la propiedad de "fundible", de tal manera

25 que cuando la figurilla 504 y el bloque de hielo 502 se colocan con suficiente proximidad durante una cantidad de tiempo suficiente, el bloque de hielo holográfico se representa como un bloque de hielo deritiéndose holográfico 506.

En algunas modalidades, el efecto de modificación exhibida puede progresar según el grado relativo de la relación física entre el objeto físico y el objeto holográfico. Por ejemplo, el bloque de hielo

30 holográfico 502 se puede fundir más rápido si la figurilla 504 se ubicada más cerca del bloque de hielo 502. Además, a medida que la duración de la relación física continúa, el bloque de hielo holográfico 502 puede progresar con el tiempo para convertirse en aún más derretido, hasta que se convierta en un charco o incluso hasta se evapore y desaparezca por completo.

La Figura 6 ilustra un entorno de realidad mixta que incluye un bloque de hielo holográfico 602 y

35 un objeto físico en la forma de un cuchillo 604 (por ejemplo, un cuchillo de juguete). En este ejemplo, al cuchillo 604 se le ha asignado la propiedad de "afilado" y al bloque de hielo holográfico 602 se le ha asignado la propiedad de "astillable", de tal manera que cuando el cuchillo 604 y el bloque de hielo 602 son llevados a una suficiente proximidad con la orientación apropiada (por ejemplo, la navaja del cuchillo

mirando hacia el bloque de hielo 602), el bloque de hielo holográfico 602 se presenta como un bloque de hielo astillado 606. El astillado también puede ocurrir de forma dinámica en tiempo real a medida que el cuchillo entra en contacto (por ejemplo, intersección visual) con el bloque de hielo 602 en el entorno de MR.

Los ejemplos que se muestran en las Figuras 5 y 6 ilustran el hecho de que un determinado objeto holográfico puede tener una pluralidad de diferentes propiedades y puede exhibir una pluralidad de efectos correspondientes con base en diferentes interacciones con distintos objetos físicos. Por ejemplo, en algunas modalidades, el bloque de hielo 502 y el bloque de hielo 602 pueden representar el mismo objeto holográfico configurado para reaccionar diferentemente según las relaciones físicas con distintos objetos físicos (por ejemplo, la figurilla 504 y el cuchillo 604). Además, o alternativamente, en algunas modalidades un determinado objeto holográfico puede reaccionar de forma diferente al mismo objeto físico asociado en función de los parámetros particulares de la relación física entre los respectivos objetos (ver Figura 8).

La Figura 7 ilustra un entorno de realidad mixta que incluye un soplete holográfico 702 y una pared física 704. En este ejemplo, al soplete holográfico 702 se le ha asignado la propiedad de "ardiente" y a la pared 704 se le ha asignado la propiedad de "inflamable". Como se muestra, a medida que el soplete holográfico 702 cambia de posición con respecto a la pared 704, se genera un nuevo holograma 706 simulando un efecto ardiente en la pared 704. En este ejemplo, la relación funcional entre el soplete holográfico 702 y la pared física 704, y el efecto resultante es uno o más de un nuevo holograma (es decir, el nuevo holograma 706 de una porción carbonizada de la pared que es persistentemente guardados en los archivos de datos de MR con una ubicación asignada de la pared, así como un holograma de humo (no mostrado aquí) que sólo puede ser temporal, etc.), mientras que el objeto holográfico original (es decir, el soplete 702) permanece sin modificación.

La Figura 8 ilustra un entorno de realidad mixta incluyendo un huevo holográfico 802 y una superficie física 804 (por ejemplo, una mesa). En este ejemplo, al huevo holográfico 802 se le ha asignado la propiedad de "frágil" y a la superficie 804 se le ha asignado la propiedad de "duro", de tal manera que si el huevo holográfico 802 entra en contacto con la superficie 804 con suficiente fuerza y rapidez dentro del entorno de MR, el huevo holográfico 802 se romperá. Por ejemplo, si el huevo holográfico 802 hace contacto con la superficie 804 con relativamente menos fuerza o rapidez, el huevo 802 se representa como agrietado pero sigue siendo un huevo holográfico intacto 806. Por el contrario, si el huevo holográfico 802 se pone en contacto con la superficie 804 con una fuerza o rapidez relativamente mayor, el huevo 802 se representa como un huevo holográfico completamente estrellado 808.

La Figura 9 ilustra una modalidad de un entorno de realidad mixta incluyendo una esfera holográfica 902 y una bombilla de luz física 904. En este ejemplo, las propiedades de la bombilla de luz 904 (por ejemplo, estados encendido y apagado, color, etc.) se ven afectadas por la relación física entre la esfera holográfica 902 y la bombilla de luz 904. Por ejemplo, a medida que la esfera holográfica 902 es "lanzada" a la bombilla de luz 904, se detecta un cambio en la proximidad física entre los objetos,

causando que la bombilla de luz 904 se encienda, causando que un interruptor se active para la bombilla de luz 904 a través de los sistemas conectados. Modalidades similares pueden incluir la interacción entre un objeto holográfico y un control de audio (por ejemplo, el control de volumen), control de visualización, controles de energía, mecanismos de accionamiento y/u otras interacciones entre objetos holográficos y objetos físicos accionables o ajustables.

Las modalidades descritas pueden comprender o utilizar un sistema de computadora de propósito especial o de propósito general que incluye *hardware* de computadora, como, por ejemplo, uno o más procesadores y memoria de sistema. Las modalidades dentro del alcance de la presente invención también incluyen medios físicos y otros medios legibles por computadora para transportar o almacenar instrucciones ejecutables por computadora y/o estructuras de datos. Tales medios legibles por computadora pueden ser cualquier medio disponible que puede ser accedido por un sistema de computadora de propósito general o de propósito especial. Los medios legibles por computadora que almacenan instrucciones ejecutables por computadora y/o estructuras de datos son medios de almacenamiento por computadora. Los medios legibles por computadora que llevan instrucciones ejecutables por computadora y/o estructuras de datos son medios de transmisión. Así, por ejemplo, y sin limitación, las modalidades de la invención pueden comprender al menos dos diferentes clases de medios legibles por computadora: medios de almacenamiento por computadora y medios de transmisión.

Los medios de almacenamiento por computadora son medios de almacenamiento físicos que almacenan instrucciones ejecutables por computadora y/o estructuras de datos. Los medios de almacenamiento físicos incluyen *hardware* de computadora, tales como RAM, ROM, EEPROM, unidades de estado sólido (SSD), memoria flash, memoria de cambio de fase ("PCM"), almacenamiento en disco óptico, almacenamiento en disco magnético u otros dispositivos de almacenamiento magnético, o cualquier otro dispositivo(s) de almacenamiento de *hardware* que puede usarse para almacenar el código de programa en la forma de instrucciones ejecutables por computadora o estructuras de datos, que pueden ser accedidas y ejecutadas por un sistema de computadora de propósito general o de propósito especial para implementar la funcionalidad descrita de la invención.

Los medios de transmisión pueden incluir una red y/o enlaces de datos que pueden ser utilizados para transportar el código de programa en la forma de instrucciones ejecutables por computadora o estructuras de datos, y a los cuales pueden ser accedidos por un sistema de computadora de propósito general o de propósito especial. Una "red" se define como uno o más enlaces de datos que permiten el transporte de datos electrónicos entre sistemas de computadora y/o módulos y/u otros dispositivos electrónicos. Cuando la información se transfiere o se suministra a través de una red u otra conexión de comunicaciones (ya sea alámbrica, inalámbrica o una combinación de alámbrica o inalámbrica) a un sistema de computadora, el sistema de computadora puede ver la conexión como medios de transmisión. Las combinaciones de todo lo anterior también deben incluirse dentro del alcance de medios legibles por computadora.

Además, al llegar a los diversos componentes del sistema de computadora, el código de programa en la forma de instrucciones ejecutables por computadora o estructuras de datos puede

transferirse automáticamente desde los medios de transmisión a los medios de almacenamiento por computadora (o viceversa). Por ejemplo, las instrucciones ejecutables por computadora o estructuras de datos recibidas a través de una red o enlace de datos se pueden guardar en la memoria RAM dentro de un módulo de interfaz de red (por ejemplo, un "NIC"), y luego, eventualmente transferirse a la RAM de sistema de computadora y/o a medios de almacenamiento por computadora menos volátiles en un sistema de computadora. Por lo tanto, debe entenderse que los medios de almacenamiento por computadora pueden incluirse en los componentes del sistema de computadora que también (o incluso principalmente) utilizan medios de transmisión.

Las instrucciones ejecutables por computadora comprenden, por ejemplo, instrucciones y datos que, cuando se ejecutan en uno o más procesadores, hacen que un sistema de computadora de propósito general, sistema de computadora de propósito especial, o dispositivo de procesamiento de propósito especial realice cierta función o grupo de funciones. Las instrucciones ejecutables por computadora pueden ser, por ejemplo, archivos binarios, instrucciones de formato intermedio tales como el lenguaje ensamblador, o incluso el código fuente.

Aquellos expertos en la materia apreciarán que la invención puede ser practicada en entornos de cómputo de redes con muchos tipos de configuraciones de sistema de computadora, incluyendo computadoras personales, computadoras de escritorio, computadoras portátiles, procesadores de mensajes, dispositivos de mano, sistemas de multiprocesador, electrónica basada en microprocesador o de consumo programable, equipos de la red, minicomputadoras, computadoras centrales, teléfonos móviles, PDAs, tabletas, localizadores, enrutadores, conmutadores, auriculares de realidad virtual o aumentada y similares. La invención también puede ser practicada en entornos de sistemas distribuidos en donde los sistemas de computadora locales y remotos, que están vinculados (ya sea mediante enlaces de datos alámbricos, enlaces de datos inalámbricos, o por una combinación de enlaces de datos inalámbricos y alámbricos) a través de una red, ambos realizan tareas. Como tal, en un entorno de sistema distribuido, un sistema de computadora puede incluir una pluralidad de sistemas de computadora constituyentes. En un entorno de sistema distribuido, se pueden ubicar módulos de programa en dispositivos de almacenamiento de memoria locales y remotos.

Aquellos expertos en la materia también apreciarán que la invención puede ser practicada en un entorno de cómputo de nube. Los entornos de cómputo de nube pueden ser distribuidos, aunque esto no es necesario. Cuando son distribuidos, los entornos de cómputo de nube pueden ser distribuidos internacionalmente dentro de una organización y/o tienen componentes poseídos en múltiples organizaciones. En esta descripción y las siguientes reivindicaciones, "cómputo de nube" se define como un modelo para habilitar el acceso de red a demanda a un conjunto compartido de recursos informáticos configurables (por ejemplo, redes, servidores, almacenamiento, aplicaciones y servicios). La definición de "cómputo de nube" no se limita a ninguna de las otras numerosas ventajas que se pueden obtener de este modelo cuando se implementa de forma adecuada.

Un modelo de cómputo de nube puede estar compuesto de varias características, tales como auto-servicio a demanda, amplio acceso a la red, combinación de recursos, rápida elasticidad, servicio

medido, y así sucesivamente. Un modelo de cómputo de nube también puede venir en la forma de diversos modelos de servicio como, por ejemplo, *Software* como un Servicio ("SaaS", según sus siglas en inglés), Plataforma como un Servicio ("PaaS", según sus siglas en inglés) e Infraestructura como Servicio ("IaaS", según sus siglas en inglés). El modelo de cómputo de nube también puede implementarse utilizando diferentes modelos de implementación tales como nube privada, nube de comunidad, nube pública, nube híbrida, y así sucesivamente.

Algunas modalidades, tal como un entorno de cómputo de nube, pueden comprender un sistema que incluye uno o más huéspedes que son capaces de ejecutar una o más máquinas virtuales. Durante operación, las máquinas virtuales emulan un sistema de cómputo operacional, apoyando un sistema operativo y quizás una o más otras aplicaciones también. En algunas modalidades, cada huésped incluye un hipervisor que emula los recursos virtuales para las máquinas virtuales utilizando recursos físicos que se abstraen de la vista de las máquinas virtuales. El hipervisor también ofrece un buen aislamiento entre las máquinas virtuales. Así, desde la perspectiva de cualquier máquina virtual dada, el hipervisor proporciona la ilusión de que la máquina virtual está interactuando con un recurso físico, aunque la máquina virtual sólo interactúa con la aparición (por ejemplo, un recurso virtual) de un recurso físico. Ejemplos de recursos físicos incluyen la capacidad de procesamiento, memoria, espacio en disco, ancho de banda de red, unidades de medios y así sucesivamente.

La presente invención puede ser modalizada en otras formas específicas, sin apartarse de su espíritu o características esenciales. Las modalidades descritas son consideradas en todos los sentidos sólo a título ilustrativo y no restrictivo. El alcance de la invención es, por lo tanto, indicado por las reivindicaciones anteriores en lugar de por la descripción anterior. Todos los cambios que vienen dentro del significado y el alcance de la equivalencia de las reivindicaciones serán abarcados dentro de su alcance.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema de computadora configurado para reconfigurar un holograma de acuerdo con una relación física entre el holograma y uno o más objetos físicos, el sistema de computadora comprende:

uno o más procesadores; y

uno o más dispositivos de almacenamiento de *hardware* que tienen almacenadas en ellos instrucciones ejecutables por computadora que son ejecutables por uno o más de los procesadores para hacer que el sistema de computadora realice al menos lo siguiente:

identificar un objeto físico, el objeto físico estando asociado con uno o más objetos de holograma de acuerdo con una relación física entre el objeto físico y el uno o más objetos de holograma;

identificar un objeto de holograma asociado con el objeto físico, el objeto de holograma está configurado para ser reactivo al objeto físico de acuerdo a uno o más aspectos de una relación física entre el objeto de holograma identificado y el objeto físico;

detectar un cambio en la relación física entre el objeto físico y el objeto de holograma;

modificar una o más propiedades del objeto de holograma de acuerdo con el cambio detectado a la relación física; y

almacenar el objeto de holograma modificado.

2. El sistema de computadora de acuerdo con la reivindicación 1, en donde las instrucciones ejecutables por computadora son también ejecutables para hacer que el sistema de computadora asigne una o más propiedades virtuales al objeto físico identificado, la una o más propiedades virtuales definiendo, al menos en parte, una o más reacciones del objeto de holograma identificado según la relación física entre el objeto físico y el objeto de holograma.

3. El sistema de computadora de acuerdo con la reivindicación 1, en donde una o más de las propiedades virtuales no corresponden a las propiedades físicas reales del objeto físico identificado.

4. El sistema de computadora de acuerdo con la reivindicación 2, en donde las instrucciones ejecutables por computadora son también ejecutables para hacer que el sistema de computadora asigne una o más propiedades al objeto de holograma identificado, la una o más propiedades definiendo, al menos en parte, una o más reacciones del objeto de holograma identificado de acuerdo con la relación física entre el objeto físico y el objeto de holograma.

5. El sistema de computadora de acuerdo con la reivindicación 1, en donde las instrucciones ejecutables por computadora son también ejecutables para hacer que el sistema de computadora asigne una o más propiedades al objeto de holograma identificado, la una o más propiedades definiendo, al menos en parte, una o más reacciones del objeto de holograma identificado de acuerdo con la relación física entre el objeto físico y el objeto de holograma.

6. El sistema de computadora de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el cambio detectado en la relación física entre el objeto físico y el objeto de holograma incluye un cambio en la

proximidad entre el objeto físico en relación con el objeto de holograma.

7. El sistema de computadora de acuerdo con la reivindicación 1, en donde la modificación de una o más propiedades del objeto de holograma incluye una modificación de una visualización audiovisual del objeto de holograma.

8. El sistema de computadora de acuerdo con la reivindicación 1, en donde la modificación de una o más propiedades del objeto de holograma incluye una modificación de una configuración o estado del objeto de holograma que no se manifiesta de forma audible o visual, hasta que por lo menos una o más entradas adicionales son recibidas.

9. Un sistema de computadora configurado para generar un nuevo holograma o modificar un holograma de acuerdo con una relación física entre un holograma y uno o más objetos físicos, el sistema de computadora comprende:

uno o más procesadores; y

uno o más dispositivos de almacenamiento de *hardware* que tienen almacenados en ellos instrucciones ejecutables por computadora que son ejecutables por uno o más de los procesadores para hacer que el sistema de computadora realice al menos lo siguiente:

identificar un objeto de holograma;

identificar un objeto físico, el objeto físico estando asociado con el objeto de holograma de acuerdo con una relación física entre el objeto físico y el objeto de holograma;

detectar un cambio en uno o más aspectos de la relación física entre el objeto de holograma y el objeto físico;

generar un nuevo objeto de holograma o modificar el objeto de holograma en respuesta al cambio detectado en la relación física, el objeto de holograma nuevo o modificado simulando una reacción entre el objeto de holograma identificado y el objeto físico identificado; y

almacenar una asignación del objeto de holograma nuevo o modificado.

10. El sistema de computadora de acuerdo con la reivindicación 9, en donde las instrucciones ejecutables por computadora son también ejecutables para hacer que el sistema de computadora asigne una o más propiedades virtuales al objeto físico identificado, la una o más propiedades virtuales definiendo, al menos en parte, una o más reacciones del objeto de holograma identificado de acuerdo con la relación física entre el objeto físico y el objeto de holograma.

11. El sistema de computadora de acuerdo con la reivindicación 9, en donde las instrucciones ejecutables por computadora son también ejecutables para hacer que el sistema de computadora asigne una o más propiedades al objeto de holograma identificado, la una o más propiedades definiendo, al menos en parte, una o más reacciones del objeto de holograma identificado de acuerdo con la relación física entre el objeto físico y el objeto de holograma.

12. El sistema de computadora de acuerdo con la reivindicación 9, en donde un nuevo objeto de holograma es generado en respuesta al cambio detectado en la relación física.

13. El sistema de computadora de acuerdo con la reivindicación 12, en donde el objeto de holograma identificado permanece no modificado.

14. Un sistema de computadora configurado para modificar un dispositivo físico en respuesta a la actividad simulada de un holograma, el sistema de computadora comprende:

uno o más procesadores; y

5 uno o más dispositivos de almacenamiento de *hardware* que tienen almacenadas en ellos instrucciones ejecutables por computadora que son ejecutables por uno o más de los procesadores para hacer que el sistema de computadora realice al menos lo siguiente:

identificar un objeto de holograma;

identificar un objeto físico, el objeto físico estando asociado con el objeto de holograma de acuerdo con una relación física entre el objeto físico y el objeto de holograma;

10 detectar un cambio en uno o más aspectos de la relación física entre el objeto de holograma y el objeto físico; y

modificar el objeto físico en respuesta al cambio detectado en la relación física.

15 15. El sistema de computadora de acuerdo con la reivindicación 14, en donde el cambio detectado a uno o más aspectos de la relación física incluye un cambio en uno o más de la proximidad u orientación del objeto físico en relación con el objeto de holograma.

20

25

30

35

RESUMEN

Se describen sistemas de computadora, métodos y medios de almacenamiento para representar un objeto holográfico de acuerdo con una relación física entre el objeto holográfico y un objeto físico identificado. Se asignan propiedades virtuales a un objeto físico y en respuesta a detectar un cambio en la relación física entre el objeto holográfico y el objeto físico, el objeto holográfico es representado de acuerdo con una modificación definida, al menos en parte, por el cambio en la relación física y por las propiedades asignadas al objeto físico.

10

15

20

25

30

35

100 ↗

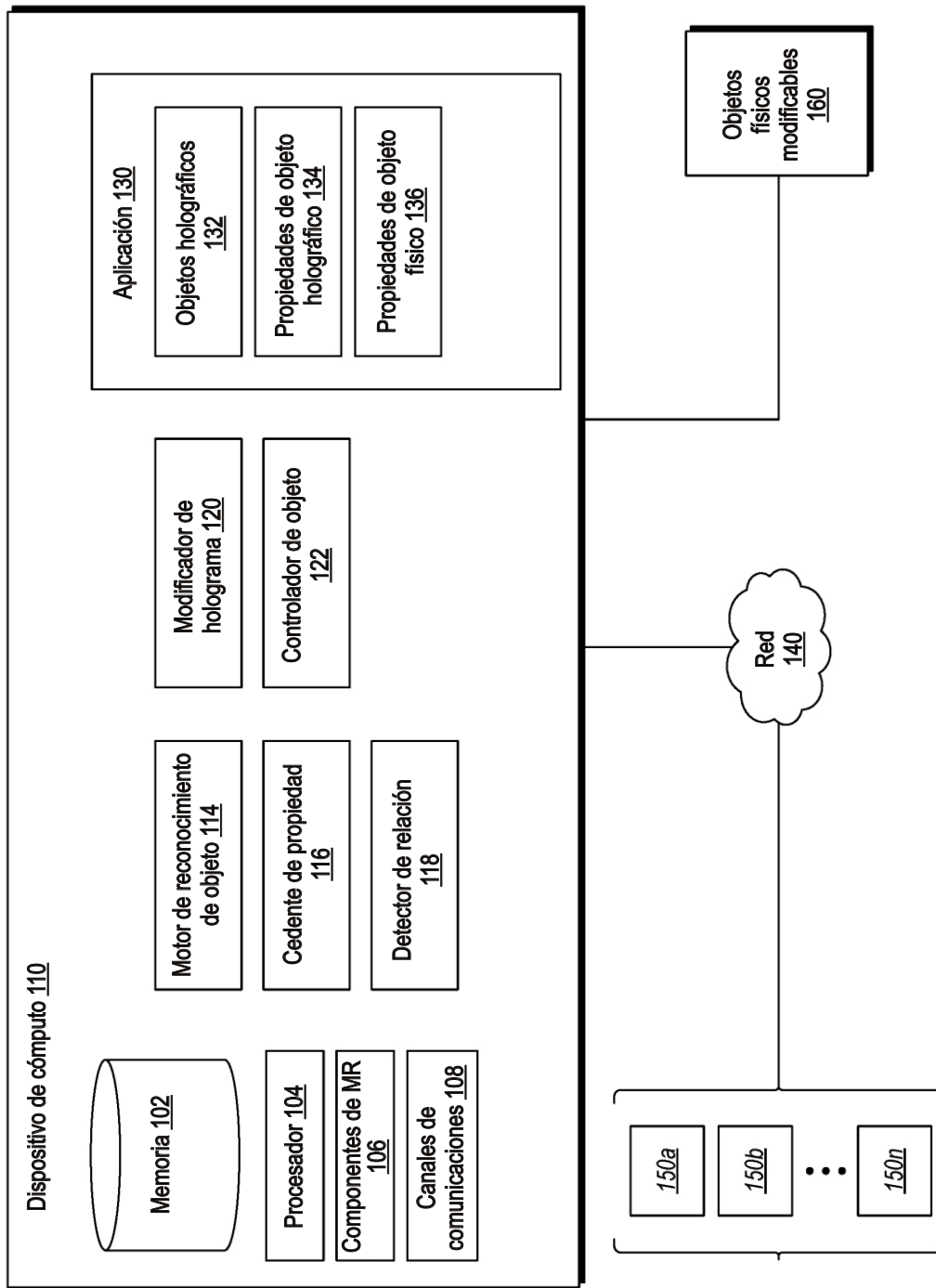


FIG. 1

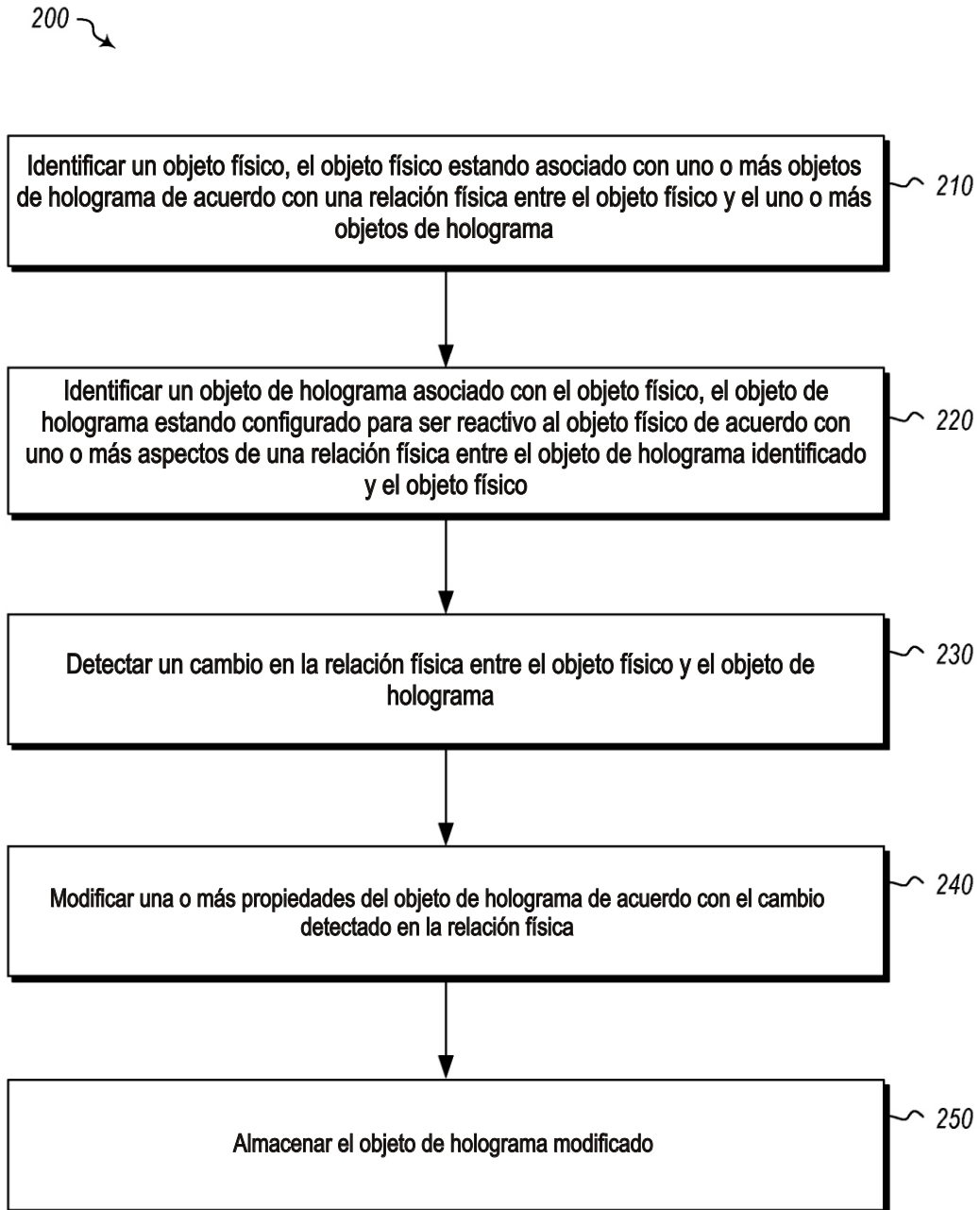


FIG. 2

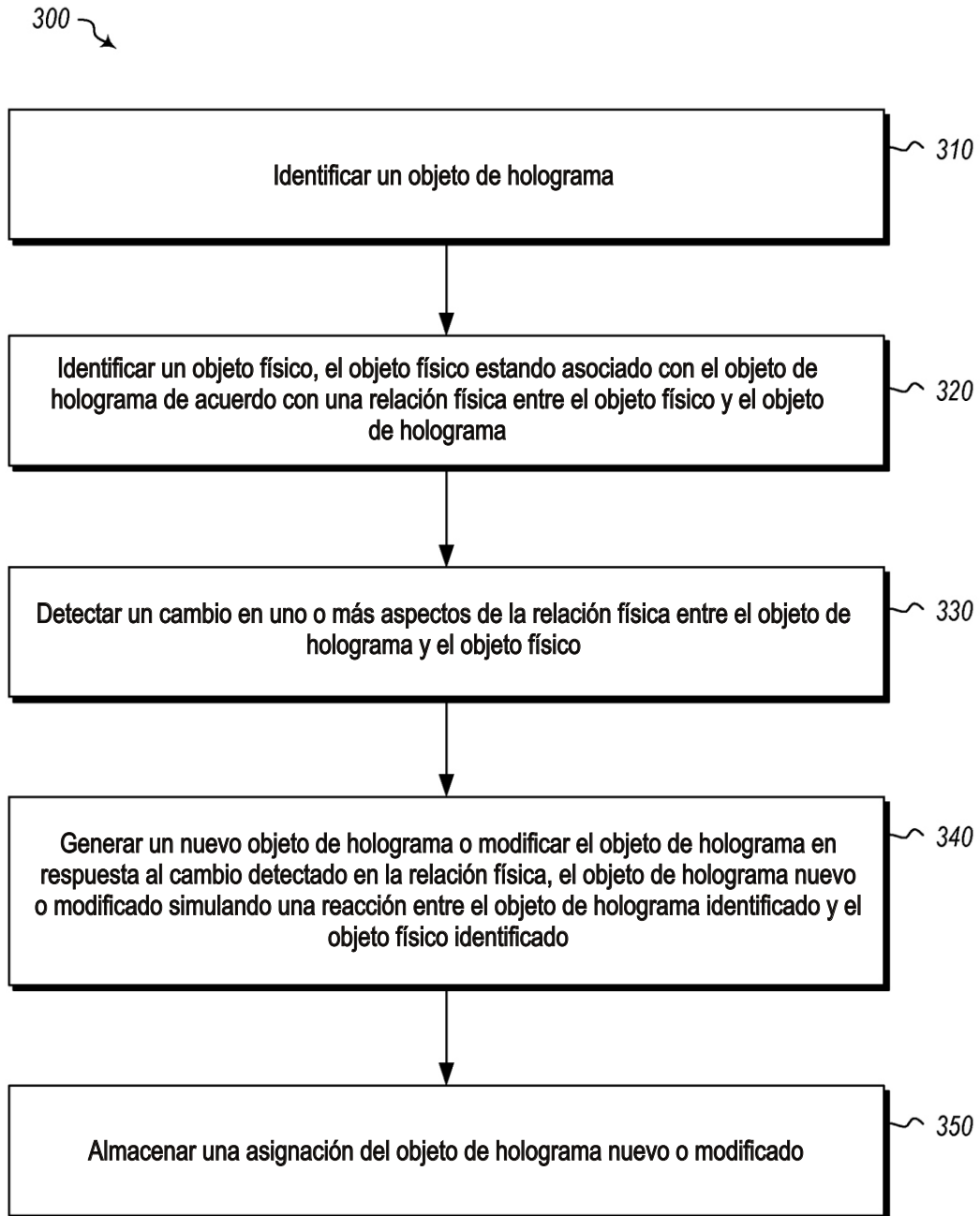


FIG. 3

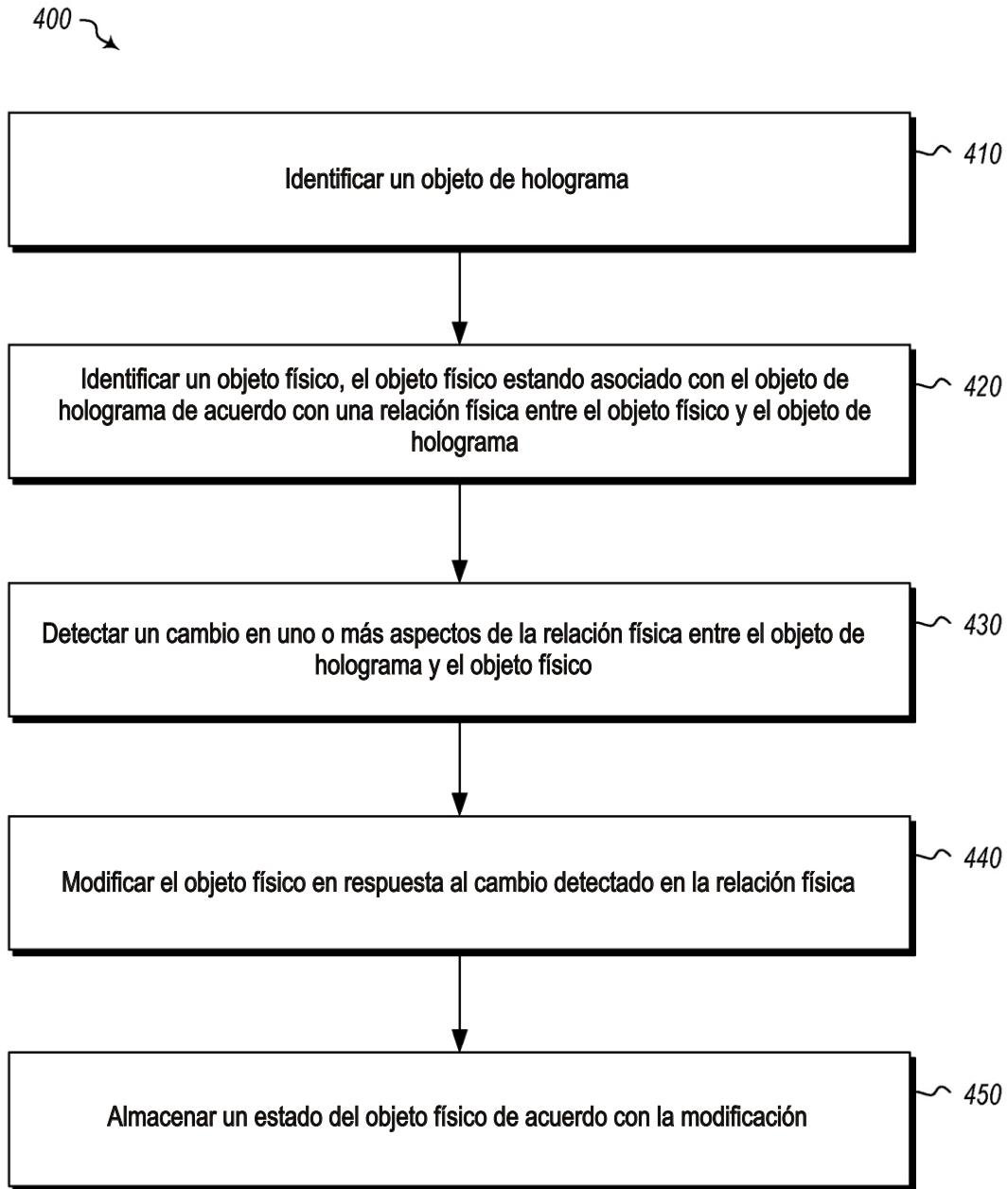


FIG. 4

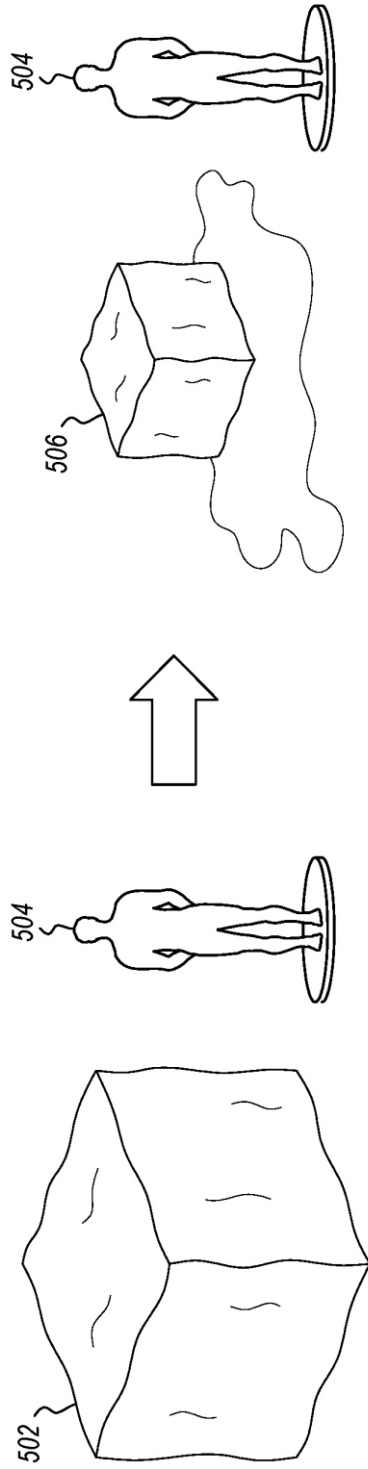


FIG. 5

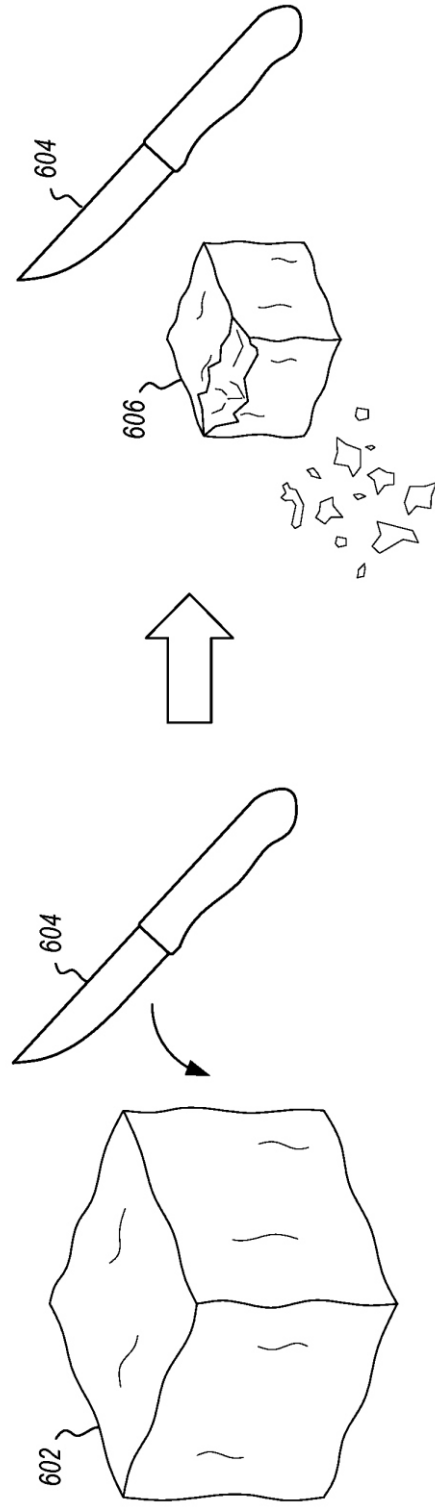


FIG. 6

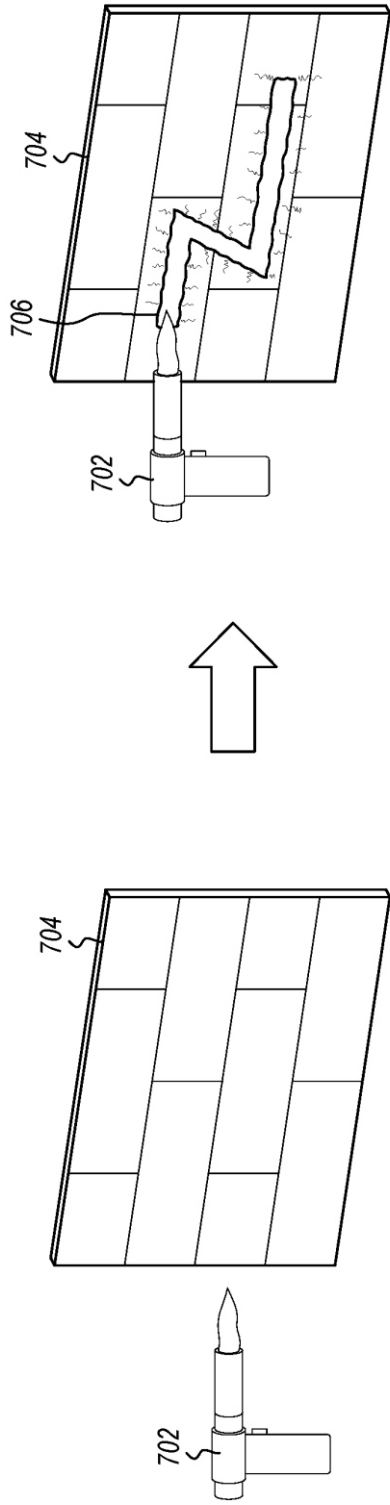


FIG. 7

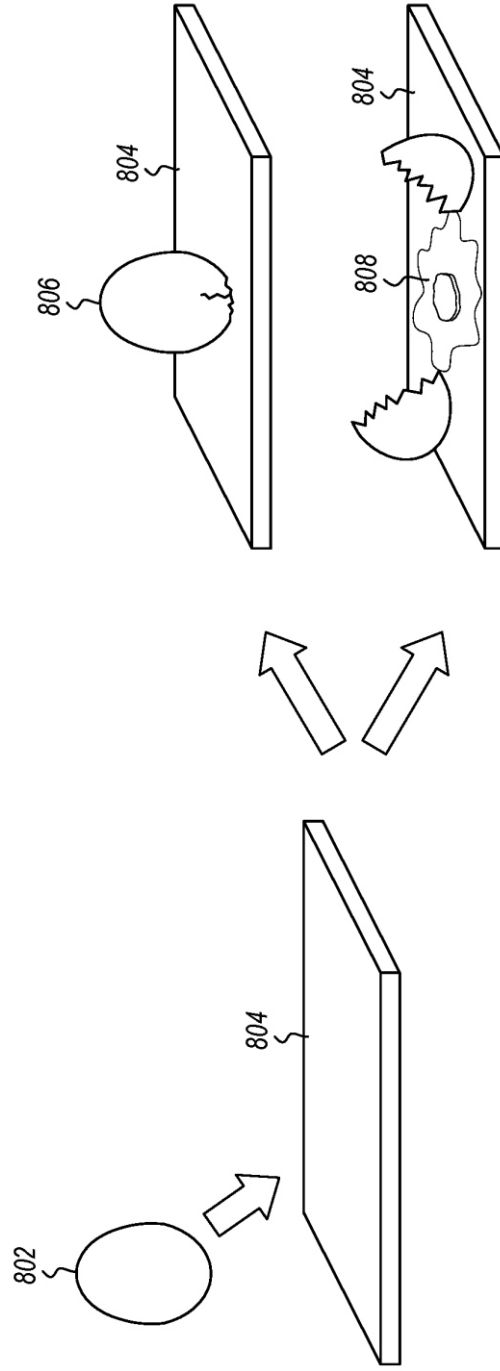


FIG. 8

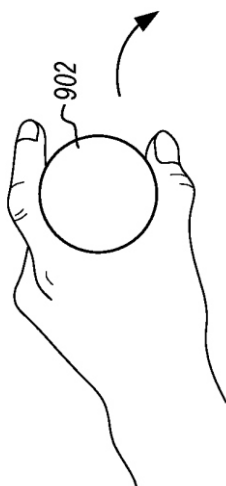
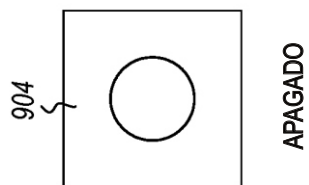
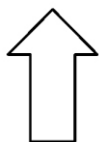
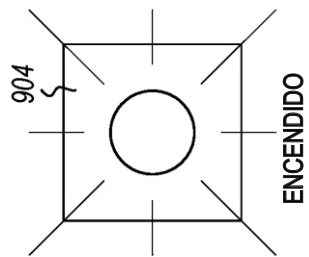


FIG. 9