



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 354 985**

51 Int. Cl.:
G06F 3/01 (2006.01)
G06F 3/033 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **05748262 .2**
96 Fecha de presentación : **24.05.2005**
97 Número de publicación de la solicitud: **1763731**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **21.03.2007**

54 Título: **Sistema y método para su funcionamiento en el espacio virtual 3D.**

30 Prioridad: **24.05.2004 HU 0401034**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
21.03.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
21.03.2011

73 Titular/es: **3D FOR ALL SZÁMÍTASTECHNIKAI
FEJLESZTŐ KFT.
Rákóczi Ut 68. 2. Em 14
1074 Budapest, HU**

72 Inventor/es: **Ratai, Daniel**

74 Agente: **Durán Moya, Luis Alfonso**

ES 2 354 985 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

La presente invención se refiere a un sistema y a un método para realizar operaciones en un espacio 3D virtual.

5 Los ordenadores personales ampliamente difundidos, utilizados corrientemente, están equipados con un dispositivo de visualización que proporciona imágenes en dos dimensiones. Sin embargo, los ordenadores del futuro están enfrentados a un gran desafío en lo que se refiere a la visualización de imágenes tridimensionales. Actualmente existen ya en el mercado dispositivos de visualización para ordenadores capaces de visualizar un espacio tridimensional virtual. Entre éstos están los dispositivos de visualización que comprenden una pantalla fabricada mediante tecnología de alto nivel, que permiten detectar imágenes tridimensionales sin ningún dispositivo auxiliar, aunque existen asimismo dispositivos de visualización mucho más económicos que proporcionan la visión tridimensional, habitualmente mediante la utilización de gafas especiales. Teniendo en cuenta que el objetivo de la aplicación de un ordenador es no solamente la visualización de la información sino también la introducción y el procesamiento de la información, en relación con los ordenadores adaptados a la visualización de imágenes tridimensionales, ha surgido la necesidad de introducir y procesar información espacial, es decir, para llevar a cabo operaciones en el espacio virtual tridimensional. Aunque hoy en día diversas compañías ofrecen sistemas informáticos diseñados para visualizar un espacio tridimensional virtual, dichos sistemas informáticos disponibles principalmente para su utilización diaria en el hogar, las tecnologías 3D aplicadas a los mismos tienen una capacidad muy limitada o son muy costosas, y éste es el motivo por el que no han sido utilizadas con una difusión amplia hasta el momento actual. A continuación, se presentan brevemente algunos de los dispositivos y sistemas de la técnica anterior que son capaces de visualizar un espacio tridimensional virtual y permiten realizar operaciones en el mismo.

En lo que antecede y en la parte siguiente de la descripción se utiliza la expresión “espacio 3D” para un segmento bien definido del espacio, esto es, la expresión “espacio 3D real” significa un segmento del espacio real para localizar la posición de una operación a realizar mediante el desplazamiento de un dispositivo de posicionamiento, mientras que la expresión “espacio 3D virtual” significa un segmento de un espacio visualizado mediante unos medios de visualización en 3D.

El documento DE 10106850 A1 da a conocer un sistema de seguimiento de la posición para aplicaciones informáticas en 3D, en el que el sistema de seguimiento de la posición comprende un dispositivo de posicionamiento que puede desplazarse en el espacio, cuyo movimiento está indicado en el espacio tridimensional virtual. El dispositivo de posicionamiento está acoplado mediante resortes a carriles lineales dispuestos ortogonalmente cada uno con respecto a los otros, representando dichos carriles un sistema espacial de coordenadas. La localización espacial del dispositivo de posicionamiento se detecta mediante un sistema potenciométrico. En este sistema de seguimiento de la posición, una posición espacial se detecta por medio de un conjunto mecánico que hace más difícil el accionamiento del dispositivo de posicionamiento y limita considerablemente las dimensiones del segmento de espacio disponible para localizar la posición de una operación.

35 En el documento GB 2388418 A se da a conocer un sistema de seguimiento de la posición todavía más flexible en el que el sistema de seguimiento de la posición, cuyo funcionamiento se basa en principios ópticos, comprende un objeto tridimensional, por ejemplo, un cubo o una bola como dispositivo de posicionamiento, estando adaptado dicho objeto para poder ser desplazado libremente mediante las manos. Por medio de una cámara se graba la imagen del objeto. Los cambios en la posición espacial y en la orientación del dispositivo de posicionamiento se determinan a partir de las imágenes en dos dimensiones grabadas por la cámara. Aunque en este documento se menciona asimismo la utilización de una segunda cámara, la función de esta cámara adicional está simplemente limitada a obtener información suplementaria de las partes ocultas o iluminadas con dificultad del dispositivo de posicionamiento. Un inconveniente adicional de este sistema es que el espacio virtual no está corregido con respecto al espacio real y, por consiguiente, el dispositivo de posicionamiento solamente puede ser utilizado para localizar posiciones relativas.

En el documento WO 03/079179 A1 se presenta una solución similar que da a conocer un dispositivo de posicionamiento como una realización de un ratón convencional de ordenador que puede desplazarse en el espacio. Dicho ratón espacial, así denominado, está dotado de una serie de fuentes luminosas y de una serie de microconmutadores, en el que las fuentes luminosas pueden tener colores, tamaños o formas diferentes, de manera que la cámara puede detectar el desplazamiento o la rotación del ratón espacial en cualquier dirección del espacio. Aunque el ratón espacial anterior permite un posicionamiento muy flexible, su coste de fabricación es bastante elevado.

En el documento EP 1 335 317 A se da a conocer otro sistema de seguimiento de la posición.

55 El propósito de la visualización tridimensional es proporcionar la capacidad de detectar formas espaciales como una realidad, por parte de los seres humanos. El efecto espacial puede ser conseguido mediante la transmisión de imágenes diferentes al ojo izquierdo y al ojo derecho, ya que los ojos detectan por sí mismos las formas espaciales desde posiciones diferentes. Para generar y detectar dicha imagen doble o estereoscópica, se han desarrollado diversas tecnologías. En el caso más sencillo, la imagen estereoscópica para los dos ojos se visualiza en una pantalla convencional de forma simultánea, y el efecto espacial puede ser detectado por medio de gafas especiales.

No obstante, existen dispositivos de visualización sofisticados y asimismo muy costosos que no precisan la utilización de dichas gafas o de cualquier otro dispositivo auxiliar, dado que la propia pantalla proporciona la visión estereoscópica.

Una de las soluciones más sencillas y más difundidas se basa en la separación de dos imágenes presentadas en el mismo lugar. En dichos sistemas, las imágenes para el ojo izquierdo y para el ojo derecho son visualizadas al mismo tiempo en la pantalla, y las dos imágenes son separadas por medio de gafas 3D especiales, de tal forma que solamente se permite el paso de las imágenes para el ojo izquierdo a través de la lente de la izquierda, mientras que solamente se permite el paso de las imágenes para el ojo derecho a través de la lente de la derecha. A continuación, se presentarán algunos de los sistemas que funcionan en base a la separación de imágenes.

La idea central de la visualización 3D en base a la separación de colores, es que se generan dos imágenes de color diferente para el ojo izquierdo y para el ojo derecho y las dos imágenes de color diferente son separadas por medio de lentes coloreadas. Con este objeto, generalmente se utiliza una lente roja y una lente cian. A través de la lente roja, solamente puede pasar la luz roja, mientras que a través de la lente cian, solamente puede pasar la luz cian. La ventaja de un sistema de separación de colores es su bajo precio, sin embargo, un inconveniente del mismo es que puede ser dañino para los ojos después de una utilización de 10 a 15 minutos, y otro inconveniente es que no está disponible para proporcionar una imagen tridimensional en color.

La idea central de los sistemas de polarización de la luz es que se generan imágenes polarizadas diferentes para el ojo izquierdo y para el ojo derecho, y las dos imágenes de polaridad distinta son separadas por medio de lentes de polarización. A diferencia de los sistemas de separación de colores, en un sistema de polarización de la luz pueden reproducirse imágenes en color totalmente realistas. Aunque los costes de fabricación de dichas lentes de polarización son relativamente reducidos, el dispositivo de visualización para reproducir la imagen estereoscópica consistente en imágenes polarizadas en dos direcciones es muy costoso, sin embargo, esta solución es la más utilizada en las películas en 3D.

Los sistemas que utilizan las denominadas gafas de obturación funcionan de una manera en que las imágenes respectivas para el ojo izquierdo y para el ojo derecho son visualizadas de forma alternativa, y un par de gafas de obturación realizan la función de ocultar alternativamente un ojo tras otro, de forma sincronizada con el dispositivo de visualización. Las gafas de obturación tienen lentes adaptadas para cambiar con una frecuencia elevada entre un estado de opacidad y un estado de transparencia. De manera similar a un sistema de polarización de la luz, está también disponible un sistema de obturación para reproducir imágenes en color y totalmente realistas. Dicho sistema es ventajoso debido a su precio relativamente reducido y al hecho de que, a diferencia del sistema de polarización de la luz, para su utilización es suficiente un dispositivo de visualización convencional para ordenadores.

Un tema común de los sistemas 3D de visualización mencionados anteriormente es que no pueden detectar la posición de los ojos, es decir, del punto de visión del usuario y por tanto no pueden seguirla. En consecuencia, si uno se aleja de la posición óptima que proporciona el efecto tridimensional, los objetos virtuales se desplazarán en el espacio virtual y aparecerán con mayor o menor distorsión, lo que conduce a una degradación de la impresión de realidad de la imagen tridimensional. Este problema puede evitarse utilizando un dispositivo de visualización montado en la cabeza (HMD).

Un dispositivo de visualización HMD consiste en un par de gafas especiales que comprende dos dispositivos de visualización de tamaño reducido en vez de lentes, reproduciendo dichos dispositivos de visualización directamente las imágenes respectivas para los dos ojos. Los dispositivos de visualización HMD están dotados de sensores magnéticos y de gravedad para detectar cualquier movimiento de la cabeza y, por consiguiente, pueden reproducir imágenes sin distorsión incluso si el usuario se está moviendo y, además, están adaptados para funcionar incluso con un giro del usuario de 360 grados. Los inconvenientes de los dispositivos de visualización HMD incluyen su precio elevado debido a los sensores especiales y su limitada capacidad de visualizar solamente un ángulo de visión reducido, aproximadamente de 30 a 40 grados.

Los sistemas para realizar operaciones en el espacio tridimensional virtual están encaminados a permitir al usuario diversas actividades en el espacio virtual, de manera que las operaciones se realizan en localizaciones en el espacio virtual que se corresponden con localizaciones seleccionadas en el espacio real, y además las operaciones o el resultado de las mismas puede ser detectado como una realidad con efecto tridimensional. Un objetivo común de dichos sistemas es permitir la realización de operaciones dentro del espacio tridimensional virtual además de visualizarlo.

Uno de los sistemas más conocidos de manipulación virtual en 3D actualmente en el mercado, es el "Reachin Core" de Reachin Technologies AB, que comprende un interfaz especial de programación a nivel de aplicación y un seguimiento integrado de la posición en 3D y un sistema de visualización en 3D. Para las operaciones espaciales, el *Reachin Core* utiliza un indicador tridimensional desarrollado por SensAble Inc., la posición del cual es seguida por ordenador mediante un sistema mecánico. El indicador está fijado al extremo de unos brazos mecánicos y la posición del indicador se determina a partir de los ángulos de inclinación de las uniones articuladas de los brazos. Asimismo, en el indicador está dispuesto un pulsador la función del cual es similar a la de la tecla de un ratón. Una de las ventajas de este tipo de indicador es que cualquier operación puede ser realizada libremente en tres dimensiones, de la misma manera que un ratón de ordenador convencional en dos dimensiones. Además, el indicador está dotado de un

5 mecanismo con una cierta fuerza de reacción y de este modo los objetos virtuales resultan de hecho tangibles. Dicho sistema virtual de manipulación en 3D permite hacer coincidir el lugar de la operación espacial real y el lugar de su apariencia virtual tridimensional. La imagen tridimensional puede ser detectada mediante la utilización de un par de gafas de obturación y un espejo, en el que aparece la imagen tridimensional por detrás del espejo. El indicador es utilizado asimismo por detrás del espejo y de este modo el lugar de la actividad y el lugar de la imagen reproducida son los mismos. Un inconveniente de este sistema es que el espacio real y el espacio virtual no coinciden totalmente ya que no se está siguiendo la posición de las gafas de obturación y, por consiguiente, la imagen reproducida no puede ser orientada de forma adecuada con respecto a la posición de los ojos, es decir, al punto de vista del usuario. El mismo problema surge en todos los demás sistemas de manipulación 3D virtuales que existen actualmente en el mercado.

10 La patente USA Nº 5.227.985 da a conocer un sistema de detección para controlar la posición y la orientación de un objeto rígido. En la superficie del objeto están montadas, por lo menos, 4 fuentes luminosas puntuales en una disposición no coplanaria. Una única cámara electrónica captura imágenes de las fuentes luminosas puntuales. El objeto está sostenido por un operador para un control con un cursor tridimensional y para la interacción con escenas de realidad virtual en dispositivos de visualización para ordenador, y para un control remoto interactivo de mecanismos accionados a distancia. El sistema no proporciona compensación por los cambios del punto de visión del usuario.

15 Un objetivo de la presente invención es dar a conocer un sistema para llevar a cabo operaciones en el espacio virtual 3D, en el que la localización de la operación es seleccionada en el espacio 3D real, y el espacio 3D virtual es visualizado sin distorsiones con una orientación correspondiente al punto de vista instantáneo del usuario.

20 Otro objetivo de la presente invención es dar a conocer un sistema de manipulación virtual en 3D que es substancialmente más económico que cualquier otro de las soluciones similares de la técnica anterior y que permite utilizar un segmento de espacio de tamaño arbitrario para el seguimiento de la posición, y en el que el segmento del espacio tridimensional real para el seguimiento de la posición y el segmento del espacio tridimensional visualizado son totalmente coincidentes.

25 Otro objetivo de la presente invención es dar a conocer un método para el funcionamiento del sistema anterior.

Finalmente, otro objetivo de la presente invención es dar a conocer un sistema para seleccionar, a través de un sistema de visualización, una operación a realizar en la que se utiliza el principio del seguimiento de la posición en el proceso de selección.

30 Estos y otros objetivos se consiguen en la presente invención mediante un sistema para realizar una operación en el espacio tridimensional virtual, según la reivindicación 1.

Los objetivos anteriores se consiguen además en la presente invención mediante un método, según la reivindicación 22.

35 Los medios de posicionamiento están formados preferentemente como una varilla dispuesta, por lo menos, con una fuente de señales en su extremo. La varilla puede comprender un pulsador para indicar la posición.

Preferentemente, por lo menos, la única fuente de señales de los medios de posicionamiento es una fuente luminosa que emite luz visible o infrarroja. Preferentemente, la intensidad de las fuentes luminosas es regulable.

Los sensores de imágenes son preferentemente cámaras que graban imágenes en 2D, en los que las cámaras pueden estar dotadas de una unidad hermética a la luz para impedir la incidencia de la luz ambiental difusa.

40 Los primeros medios pueden estar adaptados para determinar tanto la posición en el espacio real como la orientación en el espacio real de los medios de posicionamiento con respecto a los sensores de imágenes.

Es particularmente beneficioso que coincidan la posición de la operación en el espacio real y la posición de la operación en el espacio virtual.

45 Los medios para la reproducción de imágenes tridimensionales comprenden preferentemente un dispositivo de visualización que reproduce imágenes diferentes para el ojo izquierdo y el ojo derecho del usuario y el par de gafas correspondientes para la separación de imágenes. Las fuentes de señales están fijadas preferentemente a dicho par de gafas. Las gafas pueden incluir cristales que separen los diferentes colores de la pantalla, cristales que separen las diferentes imágenes polarizadas de la pantalla y las denominadas gafas de obturación.

50 En el caso en que estén fijadas tres fuentes de señales a las gafas del sistema de visualización tridimensional, el sistema global puede comprender además unos cuartos medios para indicar el desplazamiento de la tercera fuente de señales de dicho par de gafas con respecto al dispositivo de visualización en una instrucción de funcionamiento, siendo detectado dicho desplazamiento mediante los sensores de imágenes. La instrucción de funcionamiento es preferentemente un movimiento a realizar en el espacio tridimensional virtual.

En el sistema de manipulación virtual en 3D, los mismos sensores de imágenes son utilizados en el sistema 3D de seguimiento de la posición y en el sistema para la visualización del espacio tridimensional virtual.

Los medios de posicionamiento, así como las gafas, pueden comprender una unidad de vibración que sea puesta en funcionamiento por medio de unos sextos medios cuando los medios de posicionamiento llegan a una posición predeterminada.

El sistema de visualización puede estar adaptado para visualizar imágenes en dos o tres dimensiones. La imagen puede contener imágenes puntuales de dos dimensiones y en el caso de imágenes en 3D, campos activables de forma tridimensional.

El sistema de visualización puede estar situado a distancia con respecto a los medios de posicionamiento y a los sensores de imágenes.

Se describirán objetivos y ventajas adicionales de la presente invención con más detalle mediante realizaciones preferentes, haciendo referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

la figura 1 es un diagrama funcional de bloques del sistema de manipulación virtual en 3D, según la presente invención;

la figura 2 es una vista en planta de la disposición del sistema, según una realización de la presente invención;

las figuras 3A y 3B muestran varios medios de posicionamiento del sistema en forma de varillas, según realizaciones diferentes de la presente invención;

las figuras 4A y 4B muestran diversas gafas 3D utilizadas en el sistema según realizaciones diferentes de la presente invención; y

la figura 5 muestra una imagen tridimensional virtual con campos activables visualizados mediante el sistema de la invención y unos medios de posicionamiento en forma de una varilla, indicando precisamente dicha varilla un campo activable, según una realización de la presente invención.

En la figura 1 se muestra el diagrama funcional de bloques del sistema de manipulación virtual en 3D, según la invención. La localización de la operación a realizar en el espacio virtual se indica en el espacio tridimensional real -10- mediante unos medios de posicionamiento. La posición de los medios de posicionamiento -12- está controlada por medio de un sistema -12- de seguimiento de la posición, y en la instrucción correspondiente se graba la posición -P₁- en el espacio real, es decir la localización espacial y, si es necesario, mediante el sistema -12- de seguimiento de la posición, la orientación -O₁- de los medios de posicionamiento en el espacio real. La posición en el espacio real y la orientación de los medios de posicionamiento puede ser representada mediante las coordenadas de un sistema arbitrario de coordenadas tal como un sistema de coordenadas ortogonales o un sistema de coordenadas polares. Por posición de los medios de posicionamiento se entiende siempre un punto preferente de los medios de posicionamiento, que habitualmente es uno de sus puntos extremos, y por orientación de los medios de posicionamiento se entiende siempre una dirección espacial determinada, por lo menos, mediante tres puntos preferentes de los medios de posicionamiento. En el caso de que la localización de la realización de una operación no sea puntual, el desplazamiento de los medios de posicionamiento en el espacio real -10- puede ser seguido y grabado de forma continua por medio del sistema -12- de seguimiento de la posición, y de este modo puede asignarse una sección espacial o pista a la operación a realizar, en la que la información sobre la posición y, si es necesario, la información sobre la orientación están asociadas con cada punto de dicha sección o pista. El seguimiento operativo puede ser representado tanto mediante una sección continua como mediante una sección de puntos discontinuos. Con el objeto de complementarla, en la parte siguiente de la descripción se supone que además de la información sobre la posición se graba asimismo información sobre la orientación. El sistema -12- de seguimiento de la posición calcula la posición -P₁- en el espacio real y la orientación -O₁- de los medios de posicionamiento mediante unos medios de procesamiento -W₁- en base a las señales emitidas por las fuentes de señales fijadas a los medios de posicionamiento y detectadas por los sensores de imágenes.

La posición -P₁- y la orientación -O₁- de los medios de posicionamiento son enviadas por el sistema -12- de seguimiento de la posición a unos medios de procesamiento -W₀- que indican la posición -P₁- y la orientación -O₁- en el espacio real, del espacio real -10- en una posición -P*₁- y una orientación -O*₁- del espacio tridimensional virtual -16-. Si el espacio real -10- y el espacio virtual -16- coinciden, es decir, el espacio virtual -16- está corregido con respecto al espacio real -10-, la posición -P₁- será idéntica a la posición -P*₁-, mientras que la orientación -O₁- será idéntica a la orientación -O*₁-; de este modo se puede trabajar en el espacio virtual -16- de la misma forma como se haría en el espacio real -10-.

En el sistema virtual de manipulación en 3D, según la invención, el espacio virtual -16- se visualiza de una forma realista y sin distorsiones mediante un sistema de visualización tridimensional -18- que rastrea continuamente las posiciones -P_{2L}- y -P_{2R}- de los ojos del usuario en el espacio tridimensional real, de tal forma que determina las posiciones -P_{2L}- y -P_{2R}- de los ojos en el espacio tridimensional real mediante la utilización de unos medios de procesamiento -W₂- basados en señales emitidas por las fuentes de señales fijadas a la cabeza del usuario y detectadas mediante los sensores de imágenes y, a continuación, estos valores calculados son enviados a unos medios

de procesamiento $-W_3-$. De acuerdo con las posiciones $-P_{2L}-$ y $-P_{2R}-$ de los ojos, los medios de procesamiento $-W_3-$ determinan el punto de visión instantáneo $-V^*-$ del espacio virtual $-16-$ y generan una imagen estereoscópica $-I_{st}-$ del espacio virtual $-16-$. La imagen estereoscópica $-I_{st}-$ consiste en dos imágenes diferentes, mostrando cada una de ellas de esta manera los objetos del espacio tridimensional virtual $-16-$ tal como pueden ser vistos desde las posiciones $-P_{2L}-$ y $-P_{2R}-$ respectivas de los dos ojos. Esta imagen estereoscópica $-I_{st}-$ es reproducida por medio del sistema de visualización $-18-$. Si las posiciones $-P_{2L}-$ y $-P_{2R}-$ de los ojos cambian, el punto de visión $-V^*-$ del espacio virtual $-16-$ se ajustará mediante los medios de procesamiento $-W_3-$, de tal manera que la imagen $-I_{st}-$ reproducida por el sistema de visualización $-18-$ proporcionará siempre un efecto tridimensional realista y sin distorsiones. Esto significa que si el observador se desplaza, por ejemplo hacia la derecha, podrá ver los objetos en el espacio virtual $-16-$ desde la derecha, mientras que si se desplaza, por ejemplo hacia arriba, podrá ver los objetos en el espacio virtual $-16-$ desde encima.

Dado que las posiciones $-P_{2L}-$ y $-P_{2R}-$ de los ojos pueden variar, una con respecto a la otra, en el caso de usuarios diferentes debido a sus características anatómicas diferentes, el sistema, según la presente invención, permite ajustar preferentemente el valor utilizado por el sistema para la distancia entre los dos ojos. De este modo, puede hacerse que el espacio tridimensional virtual y el espacio tridimensional real coincidan perfectamente para cada usuario.

Tal como se muestra en la figura 1, el sistema virtual de manipulación en 3D puede comprender medios adicionales de procesamiento $-W_i-$ que son utilizados para proporcionar otras funciones opcionales introducidas posteriormente. En lo que antecede y en la parte siguiente de la descripción, los medios de procesamiento $-W_i-$ representan una secuencia de operaciones ejecutada mediante una unidad de procesamiento que habitualmente es un programa informático ejecutado por un procesador. No obstante, los medios de procesamiento $-W_i-$ implican asimismo de forma implícita unos medios de equipos para la ejecución de la secuencia de operaciones, por ejemplo, una unidad de procesamiento en la que funciona el programa informático. Debe tenerse en cuenta que ciertos medios de procesamiento $-W_i-$ del sistema pueden estar asociados con la misma unidad de procesamiento.

La idea central del sistema virtual de manipulación en 3D, según la invención, es que la determinación de la localización de puntos en el espacio tridimensional se basa en la teoría de la reconstrucción tridimensional del espacio a partir de imágenes estereoscópicas. Esto significa que tanto la localización espacial de la operación como el punto de visión del usuario están indicados mediante la utilización de una o varias fuentes de señales y que las señales emitidas por las fuentes de señales son detectadas, por lo menos, mediante dos sensores de imágenes dispuestos en lugares diferentes. La localización espacial de las fuentes de señales se determina mediante el procesamiento de las señales detectadas. Mediante la aplicación de más de dos sensores de imágenes puede incrementarse la fiabilidad del sistema global para la determinación espacial de cada fuente de señales, porque puede obtenerse suficiente información espacial sobre las fuentes de señales que quedan ocultas durante la utilización del sistema consiguiendo de este modo un posicionamiento preciso. Para los expertos en la materia es evidente que puede extenderse la reconstrucción del espacio tridimensional basada en una imagen estereoscópica a un posicionamiento tridimensional basado en una serie de imágenes estereoscópicas con la utilización de más de dos sensores de imágenes.

En consecuencia, el sistema virtual de manipulación en 3D según la invención, comprende un sistema de seguimiento de la posición en 3D para indicar, en el espacio tridimensional real, la localización de una operación a realizar en el espacio tridimensional virtual, medios para indicar la posición seleccionada en el espacio tridimensional real en el espacio virtual, y la realización de la operación en el espacio tridimensional virtual, y un sistema de visualización para visualizar el espacio virtual en 3D. El sistema de seguimiento de la posición en 3D comprende unos medios de posicionamiento dotados, por lo menos, de una fuente de señales, una serie de sensores de imágenes para detectar las señales emitidas, por lo menos, por una de las fuentes de señales de los medios de posicionamiento, y unos medios de procesamiento para determinar la localización en el espacio real de los medios de posicionamiento con respecto a los sensores de imágenes basados en las señales generadas por los sensores de imágenes y la posición de los sensores de imágenes entre sí. La localización espacial de los medios de posicionamiento se determina mediante las señales proporcionadas por los sensores de imágenes en base a la teoría de la reconstrucción tridimensional del espacio a partir de imágenes estereoscópicas. El tipo de la operación a realizar puede ser especificado (seleccionado) de cualquier forma, por ejemplo, mediante su selección en un menú, activando en la pantalla un campo activable, activando un campo activable o un segmento de espacio visualizado en el espacio virtual en 3D, utilizando el teclado, dando instrucciones mediante la voz, etc. La selección de la operación puede ser llevada a cabo antes o después del posicionamiento de la operación. En una realización preferente del sistema según la invención, se selecciona en primer lugar el tipo de operación mediante el desplazamiento de los medios de posicionamiento a una posición determinada, y solo después que se ha indicado la posición de la operación. En otra realización preferente del sistema según la invención, el tipo de operación se especifica desplazando los medios de posicionamiento de una forma predeterminada. En el último caso, los medios de posicionamiento están fijados en el espacio virtual al objeto sometido a una operación y el objeto virtual es manipulado moviéndolo de forma adecuada, por ejemplo, arrastrando, girando, etc., los medios de posicionamiento.

En el sistema virtual de manipulación en 3D según la invención, se utilizan preferentemente fuentes luminosas como fuentes de señales, y como sensores de imágenes se utilizan preferentemente cámaras que graban imágenes en dos dimensiones. Con el objeto de reducir los costes de realización, se utilizan las mismas cámaras en el sistema de seguimiento de la posición y en el sistema de visualización en 3D. No obstante, para los expertos en la

materia es evidente que el sistema de seguimiento de la posición y el sistema de visualización en 3D pueden utilizar sus propias cámaras, y en vez de fuentes luminosas y de cámaras en 2D, se puede utilizar cualquier otro tipo de fuentes de señales y los sensores correspondientes, que sean capaces de determinar la localización exacta de los puntos espaciales. En consecuencia, las señales no están limitadas a señales luminosas, por ejemplo a señales de luz visible o infrarroja, sino que pueden incluir señales de radiofrecuencia, señales de microondas, señales ultrasónicas, etc., aunque la generación y la detección de dichas señales, requiere dispositivos mucho más costosos que los de las señales luminosas.

En caso de utilizar una serie de elementos de posicionamiento al mismo tiempo, en los medios de posicionamiento se utilizan preferentemente fuentes de señales con características diferentes, por ejemplo, fuentes luminosas con colores diferentes. Puede mejorarse substancialmente la fiabilidad del seguimiento de la posición si se utilizan más de dos sensores de imágenes (por ejemplo, cámaras), dado que en dicha configuración, una o varias fuentes de señales ocultas detrás de uno de los sensores de imagen, debido a su ocultación, pueden ser detectadas por todos los demás sensores de imágenes que pueden obtener información espacial suficiente sobre la o las fuentes de señales ocultas para conseguir un posicionamiento preciso.

En la figura 2 se muestra una realización preferente y de bajo coste del sistema virtual -100- de manipulación en 3D según la invención, la cual muestra una vista esquemática, en planta, de la configuración del sistema. El sistema -100- comprende dos cámaras 2D -110-, un dispositivo de visualización -120-, unos medios de posicionamiento -135- equipados con una fuente luminosa -130-, un par de gafas -145- equipadas con fuentes luminosas -140- y un procesamientor (no mostrado) utilizado para el seguimiento de la posición de los medios de posicionamiento para el seguimiento de la posición del punto de visión y como información de retorno al sistema 3D de visualización y, en general, para el funcionamiento de todos los programas informáticos necesarios para la manipulación virtual en 3D. Según la realización mostrada en la figura 1, en el sistema -100- las mismas cámaras -110- son utilizadas para el seguimiento de la posición de la operación y para el seguimiento del punto de visión del usuario. Las cámaras -110- están dispuestas de tal modo que cada una de ellas está fuera del campo de visión de la otra. En este caso, esto significa que las cámaras -110- están por encima del dispositivo de visualización -120- y que están orientadas en sentido transversal hacia abajo hacia el segmento (efectivo) del espacio del usuario. Tal como se muestra por separado en la figura 3A, los medios de posicionamiento -135- están diseñados preferentemente como una varilla con una fuente luminosa -130- dispuesta en un extremo de la misma. La varilla tiene asimismo un pulsador -132- que tiene una función de control. El usuario trabaja con los medios de posicionamiento -135- justo delante de él, en el segmento de espacio entre sus gafas -145- y el dispositivo de visualización -120-. Cada cámara está montada preferentemente sobre un armazón -112- que comprende articulaciones y que está adaptado para trasladarse y girar en direcciones diferentes. Debido a esta construcción, las cámaras -110- pueden estar siempre fijadas en una localización óptima. Las cámaras -110- están dispuestas preferentemente de tal modo que el plano de la pantalla del dispositivo de visualización -120-, las dos fuentes luminosas -140- montadas en las gafas -145- y la fuente luminosa -130- montada en los medios de posicionamiento -135- caen dentro del campo de visión -114- de las mismas. Aunque no se muestra en los dibujos, el sistema -100- comprende asimismo conmutadores y unidades de control del brillo (para ajustar el brillo óptimo) de las fuentes luminosas -130-, -140- así como adaptadores para suministrarles energía desde la red de suministro.

Una realización particularmente preferente del sistema virtual de manipulación en 3D según la invención (no mostrado) comprende cuatro cámaras de gran apertura dispuestas en las cuatro esquinas del dispositivo de visualización, preferentemente integradas en el armazón de la pantalla.

En el sistema -100-, mostrado en la figura 2, la posición de las fuentes luminosas está determinada en base a los diferentes fragmentos de información de la imagen proporcionados por las dos cámaras -110- que están adecuadamente situadas y corregidas mediante unos medios de procesamiento -W₁- mostrados en la figura 1. Durante este proceso, el campo de visión -114- capturado por las cámaras -110- está representado en un sistema tridimensional de coordenadas ortogonales, asignando de este modo tres coordenadas espaciales a cada punto del espacio tridimensional real. Tal como se ha mencionado anteriormente, además de la localización o posición, un vector de dirección (información sobre la orientación) o cualquier otra información (por ejemplo, un fenómeno, un movimiento, etc.) detectado por las cámaras -110- puede ser asignado también a cada punto del espacio tridimensional real. Dado que solamente se desea detectar las señales luminosas de las fuentes luminosas -130-, -140-, dado que otras señales luminosas del entorno, en particular la luz difusa, producen interferencias, es preferente colocar una unidad hermética a la luz delante del objetivo de cada cámara -110- para filtrar dichas interferencias. La unidad hermética a la luz puede incluir un cristal oscuro, una lámina oscurecida o incluso un complicado dispositivo opto-electrónico o cualquier otro dispositivo adaptado para dejar pasar las señales luminosas de las fuentes de luz -130-, -140-, filtrando sin embargo cualesquiera otras señales que puedan existir en circunstancias naturales. Como alternativa, las cámaras -110- pueden tener un ajuste por defecto para detectar únicamente las señales luminosas de las fuentes de luz -130-, -140-. En este caso, los medios de procesamiento -W₁- reciben información solamente sobre la localización de las fuentes luminosas -130-, -140- desde los diferentes puntos de visión de las cámaras -110-. Debido a la utilización de las unidades herméticas a la luz, las imágenes grabadas por las cámaras -110- contienen puntos blancos para las fuentes luminosas, mientras que el fondo es negro. Como la luz emitida por las fuentes luminosas -130-, -140- se difunde en un cierto grado, los contornos de las fuentes luminosas -130-, -140- están algo difuminados en las imágenes grabadas por las cámaras -110-, lo que permite que el programa de procesamiento en base a los diferentes niveles de brillo de los píxeles del contorno, determine la localización de las fuentes luminosas -130-, -140- con mayor precisión que la

resolución real de las cámaras -110-. De este modo, unas cámaras -110- con una resolución incluso de 160 x 120 píxeles son prácticamente adecuadas para determinar una posición con una precisión aceptable.

En una realización alternativa del sistema, según la invención, los medios de posicionamiento comprenden una unidad de vibración que hace vibrar los medios de posicionamiento sostenidos por el usuario en su mano cuando se indica una cierta posición. En esta realización, el sistema comprende asimismo unos medios de procesamiento -W₆- (mostrados en la figura 1) que controlan el movimiento de los medios de posicionamiento y, cuando dichos medios de posicionamiento alcanzan una posición predeterminada, pone en funcionamiento la unidad de vibración de los medios de posicionamiento. De manera similar a los medios de posicionamiento, las gafas utilizadas para la visualización en 3D pueden estar también equipadas con dicha unidad vibratoria, cuyo funcionamiento se controla mediante unos medios de procesamiento -W₇- (mostrados en la figura 1) de la misma forma que se ha mencionado anteriormente. Los medios vibratorios de posicionamiento son particularmente ventajosos para las personas ciegas y con visión parcial, dado que dichos medios de posicionamiento hacen que los objetos del espacio virtual sean detectables por ellas. Por otra parte, las gafas vibratorias pueden ser útiles, por ejemplo, en juegos virtuales.

Con el objeto de hacer que el espacio tridimensional virtual visualizado mediante el sistema de visualización en 3D sea exactamente coincidente con el espacio tridimensional real utilizado para localizar la operación, debe corregirse el sistema de visualización en 3D. El procedimiento de corrección se lleva a cabo de la forma siguiente. En primer lugar, se ajustan las cámaras -110- de modo que la pantalla del dispositivo de visualización -120- caiga dentro de su campo de visión -114-. A continuación, se desconectan las fuentes luminosas -140- de las gafas -145- y solamente se activa una de las fuentes luminosas -130- de los medios de posicionamiento -135-, preferentemente la que está dispuesta en el extremo de la varilla. En la etapa siguiente, se indican uno tras otro en una secuencia predeterminada una serie de puntos de referencia, por ejemplo las esquinas del dispositivo de visualización -120-, mediante la utilización de los medios de posicionamiento -135-. A continuación se ejecuta un programa informático de corrección para determinar el estado (posición y orientación) de las cámaras -110- con respecto a los puntos de referencia. Después del procedimiento de corrección, se activan todas las fuentes luminosas -130-, -140- y, en base a las dos imágenes grabadas por medio de las dos cámaras -110- y a la posición de las cámaras -110- una con respecto a la otra y con respecto al dispositivo de visualización -120-, los medios de procesamiento -W₁- y -W₂- (mostrados en la figura 1) calculan la localización espacial de las fuentes luminosas -130-, -140- con el objeto de determinar la posición de los medios de posicionamiento -135- y de las gafas -145- en el espacio tridimensional real. Los valores corregidos asociados con los puntos de referencia son almacenados preferentemente en una memoria no volátil y de este modo el procedimiento de corrección solamente deberá repetirse si la posición y/o la orientación de las cámaras -110- o del dispositivo de visualización -120-, cambian por algún motivo.

En la realización preferente del sistema virtual de manipulación en 3D según la invención, el procedimiento de corrección comprende además las etapas de grabar la disposición espacial de cualesquiera otras fuentes luminosas, en particular las fuentes luminosas de iluminación en el interior del campo de visión de las cámaras -110- y de reproducción de los objetos en el espacio virtual tridimensional, según las condiciones reales de iluminación, mejorando de esta forma todavía más el efecto de realidad.

Mediante el montaje de más de una fuente luminosa en un dispositivo, como en el caso de las gafas -145-, puede determinarse asimismo la orientación de dicho dispositivo. En consecuencia, en una realización alternativa del sistema -100- según la invención, tal como se muestra en la figura 3B, los medios de posicionamiento -135- son utilizados en forma de una varilla con una serie de fuentes luminosas -130- dispuestas en un extremo de la misma. Preferentemente, se utilizan cuatro fuentes luminosas -130- que están dispuestas en los cuatro vértices de un tetraedro imaginario. Mediante la utilización de unos medios de posicionamiento -135- de este tipo, no solamente puede indicarse la posición espacial, sino también la orientación de la operación a realizar dependiendo del tipo de operación. Por ejemplo, si se debe hacer girar un cubo en el espacio tridimensional virtual mediante el desplazamiento de una de sus esquinas, después de seleccionar la esquina puede fijarse la dirección de rotación mediante la alineación de la varilla utilizada como medio de posicionamiento -135- en la dirección deseada.

El dispositivo de visualización -120- del sistema -100- es un dispositivo de visualización que reproduce dos imágenes diferentes, es decir, una imagen estereoscópica para los dos ojos en su pantalla. Para detectar el efecto espacial se necesitan unas gafas especiales -145- para la separación de imágenes, cuyo tipo está básicamente definido por el método de generación de imágenes. En el caso en que en la pantalla se visualicen dos imágenes de color diferente para los dos ojos de forma simultánea, debe utilizarse un par de gafas -145- que separen los diferentes colores de la pantalla para el ojo izquierdo y para el ojo derecho. Sin embargo, si en la pantalla se visualizan dos imágenes de polaridad distinta para los dos ojos de forma simultánea, debe utilizarse un par de gafas -145- que separen las imágenes de la pantalla, polarizadas de una forma diferente para el ojo izquierdo y para el ojo derecho. Además, el dispositivo de visualización puede reproducir las imágenes de forma alternativa para el ojo izquierdo y para el ojo derecho a una frecuencia predeterminada, en cuyo caso un par de gafas -145- obtura de forma alternativa un ojo tras otro de forma sincronizada con la alternancia de las imágenes. Son las denominadas gafas de obturación).

Cuando se utiliza cualquiera de las gafas -145- mencionadas anteriormente para la visualización en 3D, las dos fuentes luminosas -140- están montadas preferentemente sobre las gafas -145-, de manera que estén a la misma distancia de un eje central -146- de las gafas -145-, tal como se muestra en la figura 4A. En este caso las

posiciones de los ojos se determinan en base a las posiciones de las fuentes luminosas -140- en el espacio tridimensional real. Para calcular la localización exacta del punto de visión del espacio virtual, es preferente que las dos fuentes luminosas -140- estén fijadas a las gafas -145- de tal modo que estén situadas sobre una línea recta imaginaria que conecta los dos ojos (más concretamente, las dos pupilas). Tal como se muestra en la figura 4A, las fuentes luminosas -140- de las gafas -145- están montadas en elementos salientes de soporte con el objeto de evitar que estén en un estado de ocultación con respecto a las cámaras -110- cuando el usuario gira un poco la cabeza.

Tal como se muestra en la figura 4B, en las gafas -145- puede montarse una tercera fuente luminosa -141- a lo largo del eje central -146- de la gafas -145-. La aplicación de la tercera fuente luminosa -141- permite detectar, mediante los sensores de imagen (por ejemplo, mediante las cámaras -110-), la rotación de las gafas -145- alrededor de un eje definido por las dos fuentes luminosas -140- y dicho movimiento de rotación puede ser interpretado como una instrucción mediante unos medios de procesamiento -W₄- (mostrados en la figura 1). Por ejemplo, si se inclina antes la cabeza, es decir, se desplaza la fuente luminosa -141- manteniendo las otras dos fuentes luminosas -140- en posición, este movimiento puede ser interpretado como un tipo de movimiento a realizar en el espacio tridimensional virtual. Dicho movimiento puede ser, por ejemplo, ir hacia adelante o girar hacia abajo. En el caso en que el movimiento de la fuente luminosa -141- represente un tipo de movimiento en el espacio tridimensional virtual, los medios de procesamiento -W₄- envían una instrucción a los medios de procesamiento -W₃- para cambiar la imagen a visualizar en la pantalla según dicho tipo de movimiento, permitiendo de este modo la navegación en el espacio tridimensional virtual. Tal como se muestra en la figura 4B, cuando se aplican tres fuentes luminosas -140-, -141-, no es necesario disponer las fuentes luminosas marginales -140- a una cierta distancia de las gafas -145-, dado que, por lo menos, dos de las tres fuentes luminosas -140-, -141- son casi siempre visibles para las dos cámaras -110-. En consecuencia, las dos fuentes luminosas marginales -140- no tienen que estar situadas sobre la línea recta imaginaria que conecta las pupilas, es decir, pueden estar montadas directamente sobre las gafas -145- delante de las pupilas, más próximas a la pantalla, o incluso por encima o por debajo de las pupilas. En dichas configuraciones, las tres fuentes luminosas -140-, -141- montadas en las gafas -145- determinan la localización, es decir, la posición y la orientación de las gafas -145- de una forma sin ambigüedades y por consiguiente, puede calcularse la localización real de las pupilas a partir de la localización y la forma de las gafas -145-.

Si el espacio tridimensional virtual y el espacio tridimensional real coinciden en el sistema virtual de manipulación en 3D, según la invención, será posible seleccionar la operación deseada mediante el sistema de visualización. Con el objeto de poner en práctica dicho sistema, la imagen visualizada por el sistema de visualización debería contener campos activables, teniendo cada uno de ellos una función predeterminada. Como el sistema de visualización es capaz de visualizar imágenes tridimensionales, la operación a realizar puede ser seleccionada mediante una indicación (por ejemplo, acercando, tocando, cruzando, etc.) un campo puntual, de dos dimensiones o de tres dimensiones en el espacio tridimensional virtual. En consecuencia, el sistema para seleccionar una operación mediante el sistema de visualización comprende un sistema para visualizar imágenes que tiene campos activables con unas funciones predeterminadas y un sistema de seguimiento de la posición que comprende medios de posicionamiento dotados, por lo menos, de una fuente luminosa, una serie de sensores de imagen para detectar las señales luminosas emitidas, por lo menos, por la única fuente luminosa de los medios de posicionamiento, y unos medios de procesamiento -W₁- (mostrados en la figura 1) para determinar la posición en el espacio real de los medios de posicionamiento con respecto a los sensores de imagen en base a las señales generadas por los sensores de imagen y la posición de los sensores de imagen, los unos con respecto a los otros. El sistema para seleccionar una operación comprende además unos medios de procesamiento -W₅- (mostrados en la figura 1) para activar el campo asociado con la posición indicada en la imagen visualizada por medio del sistema de visualización, en el que la expresión "activación de un campo" representa la realización de la operación asignada a dicho campo. Los medios de procesamiento -W₁- y -W₅- son preferentemente programas informáticos que funcionan en el mismo procesador. Por medio del sistema presentado anteriormente, puede crearse una "pantalla táctil" espacial que, utilizando un sistema de visualización en 3D, permite definir uno o varios planos o segmentos de espacio en el espacio tridimensional virtual, teniendo cada uno de ellos uno o varios campos activables puntuales, y/o de dos dimensiones, y/o de tres dimensiones, teniendo cada campo una función predeterminada asignada al mismo. Por ejemplo, la figura 5 muestra una pantalla táctil tridimensional -200- que visualiza varios interfaces de usuario -210- en forma de planos en el espacio tridimensional virtual, en el que los interfaces de usuario -210- comprenden campos activables -220- en su periferia (sombreados en gris claro en la figura 5). El campo -222- indicado, asociado con la operación o función seleccionada (sombreado en gris oscuro en la figura 5) puede ser activado aproximándose o tocando el espacio tridimensional virtual con los medios de posicionamiento -135-.

Cuando el sistema de visualización está adaptado para visualizar imágenes idénticas en 2D para los dos ojos y los medios de procesamiento -W₅- están adaptados para activar un campo únicamente cuando los medios de posicionamiento están en una posición próxima a la pantalla, el sistema de selección puede ser utilizado como una pantalla táctil convencional de 2D sin necesidad de hacer que la propia pantalla sea sensible al tacto físico. Dicha pantalla táctil substancialmente plana requiere una configuración sencilla del equipo consistente en un dispositivo convencional de visualización, dos cámaras sencillas de ordenador (cámaras web) y unos medios de posicionamiento preferentemente en forma de varilla con una fuente luminosa. En dicha configuración no hay necesidad de gafas 3D.

En una realización preferente de la pantalla táctil de 2D, los medios de procesamiento -W₅- controlan asimismo la distancia entre los medios de posicionamiento y la pantalla. Si los medios de posicionamiento se acercan a más de una distancia predeterminada de la pantalla, el cursor de la pantalla saltará al campo activable correspondiente

a la posición de los medios de posicionamiento. Además, si los medios de posicionamiento se aproximan a la pantalla todavía más cerca que la distancia predeterminada mencionada anteriormente, los medios de procesamiento -W₅- activarán el campo respectivo y realizarán la operación asignada a dicho campo. En una realización alternativa de la pantalla táctil de 2D, los campos activables adicionales pueden ser definidos en el espacio exterior a la pantalla. Por ejemplo, desplazando los medios de posicionamiento por encima y/o hacia el lado derecho de la pantalla, puede salirse de una aplicación, por ejemplo, Windows, mientras que desplazando los medios de posicionamiento hacia abajo y/o hacia el lado izquierdo de la pantalla, puede solicitarse un menú para el reglaje de la pantalla táctil de 2D.

La pantalla táctil virtual en 3D presentada anteriormente (o la pantalla táctil en 2D en un caso especial) permite indicar el campo activable de la imagen visualizada mediante los medios de posicionamiento, no solo en el propio emplazamiento o en un entorno próximo a la visualización, sino también en un lugar alejado. Dichas realizaciones no forman parte de la invención pero representan unos antecedentes técnicos que son útiles para una mejor comprensión de la invención. Es evidente que en dicha situación, el espacio tridimensional real utilizado para el seguimiento de la posición y el lugar de visualización de las imágenes en 3D o en 2D son físicamente separables. Para activar a distancia los campos activables de una imagen, los medios de posicionamiento comprenden una serie de fuentes luminosas, preferentemente cuatro fuentes luminosas, por motivos de una detección de una imagen fiable. Los medios de procesamiento -W₁- calculan tanto la posición en el espacio real como la orientación en el espacio real de los medios de posicionamiento con respecto a los sensores de imagen, y los medios de procesamiento -W₅- activan el campo de la imagen correspondiente a dicha posición y orientación. Dicha indicación a distancia hace posible, por ejemplo, manipular una imagen proyectada para la audiencia de una presentación desde una cierta distancia, o manipular una imagen visualizada en un emplazamiento distante a través de Internet. Debe tenerse en cuenta que, en el caso de la indicación a distancia es forzosamente necesario corregir el sistema de visualización, durante el cual deben asignarse puntos de referencia seleccionados del sistema de visualización a los respectivos puntos de referencia del espacio utilizado para el seguimiento de la posición.

El sistema virtual de manipulación en 3D, según la invención, es particularmente ventajoso debido al hecho de que puede ser utilizado prácticamente en todos los campos en los que se necesitan o se prefieren operaciones en el espacio virtual, por ejemplo, en el arte, la ciencia, la educación, el ocio, etc., así como en el diseño, la conformación posterior o el torneado de objetos. En el espacio tridimensional virtual, puede conformarse libremente cualquier tipo de superficie plana o espacial, puede seleccionarse el material virtual de una superficie en la que el material puede incluir madera, piedra, plastilina, yeso, metal, etc., e incluso puede cambiarse el material virtual durante el proceso de conformación. Otra ventaja del sistema, según la invención, es el coste notablemente reducido y la manera fácil de su puesta en práctica y de su funcionamiento. El sistema virtual de manipulación en 3D, según la invención, permite, por ejemplo, la animación de formas, la medición de formas, la realización de ensayos, etc. Además, puede iniciarse de forma inmediata un trabajo creativo creando espacialmente la forma deseada sin necesidad de preparar un esquema en un plano y transformarlo luego en tridimensional. De este modo el trabajo creativo requiere substancialmente un tiempo y unos costes menores. En general, el sistema, según la invención, es ventajoso en todos los campos en los que es beneficiosa la realización de operaciones en el espacio virtual.

Es particularmente ventajoso utilizar el sistema virtual de manipulación en 3D, según la invención, junto con un sistema real de manipulación en 3D, como un brazo robotizado, un aparato automático, una máquina herramienta, etc. utilizados en un proceso tecnológico, o un manipulador quirúrgico. En estas aplicaciones, una operación a realizar en el espacio real puede ser realizada primero en el espacio virtual, y si el resultado en el espacio virtual es satisfactorio, el dispositivo de accionamiento del sistema real de manipulación en 3D puede ser instruido para realizar la operación en la realidad. Por ejemplo, si una pieza debe ser torneada para obtener una forma óptima, pueden prepararse varias formas tridimensionales y ser ensayadas mediante un programa de simulación en el espacio virtual, y cuando se encuentra la forma óptima, puede fabricarse inmediatamente en un torno la pieza real con la forma óptima al enviarle las instrucciones correspondientes para hacerlo.

El sistema para seleccionar una operación mediante un sistema de visualización, según la presente invención, es particularmente ventajoso, porque comprende dispositivos de un coste excepcionalmente reducido y permite evitar la utilización de costosas pantallas sensibles al tacto. Además, permite indicar un campo con una función incluso en el espacio tridimensional virtual. Otra ventaja de este sistema es que el emplazamiento de la visualización puede estar alejado del emplazamiento de seguimiento de la posición y los campos activables de la imagen remota pueden ser activados asimismo vía Internet.

REIVINDICACIONES

1. Sistema para la realización de una operación en un espacio tridimensional virtual, comprendiendo el sistema
- un sistema de visualización (18) para visualizar el espacio tridimensional virtual;
 - un sistema (12) de seguimiento de la posición en 3D para indicar en el espacio tridimensional real (10) la posición (P_1) de la operación a realizar en el espacio tridimensional virtual (16), comprendiendo dicho sistema (12) de seguimiento de la posición en 3D unos medios de posicionamiento (135) dotados, por lo menos, de una fuente de señales (130), por lo menos, de dos sensores de imágenes (110) para detectar las señales emitidas por la, por lo menos una, fuente de señales (130) de los medios de posicionamiento (135) y unos primeros medios (W_1) para determinar la posición (P_1) en el espacio real de los medios de posicionamiento (135) con respecto a los sensores de imagen (110), en base a las señales generadas por los sensores de imagen (110) y a la localización espacial de los sensores de imagen (110) uno con respecto al otro, y
 - medios (W_0) para indicar la posición (P_1) del espacio tridimensional real (10) en el espacio tridimensional virtual (16) y realizar la operación en la posición indicada (P^*_1), caracterizado porque el sistema de visualización (18) para visualizar el espacio tridimensional virtual comprende:
 - medios para reproducir imágenes tridimensionales;
 - por lo menos, dos fuentes de señales luminosas (140) dispuestas en una posición fija con respecto a los ojos del usuario;
 - por lo menos, dos sensores de imágenes (110) para detectar las señales emitidas por las fuentes de señales (140);
 - unos segundos medios (W_2) para determinar las posiciones en el espacio real (P_{2L} , P_{2R}) de los ojos del usuario en base a las señales generadas por los sensores de imágenes (110) del sistema de visualización (18); y
 - unos terceros medios (W_3) para determinar el punto de visión (V^*) del espacio tridimensional virtual en base a las posiciones (P_{2L} , P_{2R}) proporcionadas por los segundos medios (W_2) y que generan para cada ojo una imagen correspondiente a una coincidencia del espacio tridimensional real (10) y el espacio tridimensional virtual (16).
2. Sistema, según la reivindicación 1, en el que los medios de posicionamiento (135) tienen la forma de una varilla con una fuente de señales dispuesta, por lo menos, en su extremo.
3. Sistema, según la reivindicación 1 ó 2, en el que los medios de posicionamiento (135) comprenden un pulsador (132) para indicar la posición.
4. Sistema, según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que los medios de posicionamiento (135) comprenden cuatro fuentes de señales.
5. Sistema, según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que
- los medios para la reproducción de imágenes tridimensionales comprenden un dispositivo de visualización que reproduce imágenes diferentes (I_{st}) para el ojo izquierdo y para el ojo derecho del usuario y el correspondiente par de gafas (145) para la separación de imágenes; y
 - las fuentes de señales dispuestas en una posición fija con respecto a los ojos del usuario están fijadas a dicho par de gafas (145).
6. Sistema, según la reivindicación 5, en el que dos fuentes de señales están fijadas a dicho par de gafas (145), estando situadas dichas fuentes de señales en una línea recta imaginaria que conecta las pupilas, a la misma distancia de un eje central (146) de dicho par de gafas (145).
7. Sistema, según la reivindicación 5, en el que una tercera fuente de señales está fijada adicionalmente a dicho par de gafas (145), a lo largo del eje central (146) de dicho par de gafas (145).
8. Sistema, según cualquiera de las reivindicaciones 5 a 7, en el que el sistema comprende además unos cuartos medios (W_4) para indicar la posición y/o la orientación de dicho par de gafas (145) y/o cambios en las mismas en una instrucción operativa.
9. Sistema, según la reivindicación 8, en el que la instrucción operativa es un movimiento a realizar en el espacio tridimensional virtual (16).
10. Sistema, según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, en el que las fuentes de señales son fuentes luminosas (130, 140, 141) que emiten luz visible.

11. Sistema, según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, en el que las fuentes de señales son fuentes luminosas (130, 140, 141) que emiten luz infrarroja.
12. Sistema, según las reivindicaciones 10 ó 11, en el que la intensidad de las fuentes luminosas (130, 140, 141) es regulable.
- 5 13. Sistema, según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12, en el que se utilizan los mismos sensores de imágenes (110) en el sistema de seguimiento (12) de la posición en 3D y en el sistema (18) para la visualización del espacio virtual en 3D.
14. Sistema, según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 13, en el que los sensores de imágenes son cámaras (110) que graban imágenes en 2D.
- 10 15. Sistema, según la reivindicación 14, en el que cada cámara (110) comprende una unidad hermética a la luz para impedir la incidencia de la luz difusa del entorno.
16. Sistema, según la reivindicación 4, en el que los primeros medios (W_1) están adaptados para determinar tanto la posición en el espacio real (P_1) como la orientación en el espacio real (O_1) de los medios de posicionamiento (135) con respecto a los sensores de imágenes.
- 15 17. Sistema, según la reivindicación 5, en el que
- el dispositivo de visualización está adaptado para reproducir imágenes de colores diferentes para ambos ojos de forma simultánea; y
 - dicho par de gafas (145) está adaptado para separar los colores diferentes visualizados para el ojo izquierdo y para el ojo derecho del usuario.
- 20 18. Sistema, según la reivindicación 5, en el que
- el dispositivo de visualización está adaptado para reproducir imágenes de polaridad diferente para ambos ojos de forma simultánea; y
 - dicho par de gafas (145) está adaptado para separar las imágenes polarizadas de forma diferente para el ojo izquierdo y para el ojo derecho del usuario.
- 25 19. Sistema, según la reivindicación 5, en el que
- el dispositivo de visualización está adaptado para reproducir imágenes diferentes para ambos ojos de forma alternativa con una frecuencia predeterminada; y
 - dicho par de gafas (145) está adaptado para hacer pasar las imágenes alternativas del dispositivo de visualización, de forma alternativa para el ojo izquierdo y para el ojo derecho del usuario de una forma sincronizada.
- 30 20. Sistema, según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 19, en el que
- los medios de posicionamiento (135) comprenden además una unidad de vibración; y
 - el sistema comprende además unos sextos medios (W_6) para poner en funcionamiento la unidad de vibración de los medios de posicionamiento (135) cuando los medios de posicionamiento (135) llegan a una posición predeterminada (P_1).
- 35 21. Sistema, según cualquiera de las reivindicaciones 5 a 20, en el que
- dicho par de gafas (145) comprende además una unidad de vibración; y
 - el sistema comprende además unos séptimos medios (W_7) para poner en funcionamiento la unidad de vibración de dicho par de gafas (145) cuando los medios de posicionamiento (135) llegan a una posición predeterminada (P_2).
- 40 22. Método para llevar a cabo una operación en un espacio tridimensional virtual, comprendiendo el método las etapas de:
- visualizar un espacio tridimensional virtual (16);
 - indicar, mediante el posicionamiento en el espacio tridimensional real (10), la posición (P_1) de la operación a realizar en el espacio tridimensional virtual (16), en el que dicho posicionamiento comprende las etapas de desplazar, por lo menos, una fuente de señales (130) fijada a unos medios de posicionamiento (135) a una posición seleccionada (P_1) del espacio tridimensional real (10), detectando las señales emitidas, por lo menos,
- 45

- 5 por una fuente de señales (130), estando en la posición seleccionada (P_1) mediante la utilización, por lo menos, de dos sensores de imágenes (110) y determinando la posición en el espacio real (P_1) de los medios de posicionamiento (135) con respecto a los sensores de imágenes (110) en base a las señales generadas por los sensores de imágenes (110) y a la posición espacial de los sensores de imágenes (110), uno con respecto al otro;
- indicar la posición (P_1) del espacio tridimensional real (10) en una posición (P^*_1) del espacio tridimensional virtual (16); y
 - realizar la operación en el espacio tridimensional virtual (16) en la posición indicada (P^*_1);
- caracterizado porque el espacio tridimensional (16) se visualiza mediante un sistema de visualización que comprende:
- 10 - medios para reproducir imágenes tridimensionales;
- por lo menos, dos fuentes de señales (140) dispuestas en una posición fija con respecto a los ojos del usuario;
 - por lo menos, dos sensores de imágenes (110) para detectar las señales emitidas por las fuentes de señales (140);
- 15 - unos segundos medios (W_2) para determinar las posiciones en el espacio real (P_{2L}, P_{2R}) de los ojos del usuario en base a las señales generadas mediante los sensores de imágenes (110) del sistema de visualización (18); y
- unos terceros medios (W_3) para determinar el punto de visión (V^*) del espacio tridimensional virtual en base a las posiciones (P_{2L}, P_{2R}) proporcionadas por los segundos medios (W_2) y produciendo para cada ojo una imagen correspondiente a la coincidencia del espacio tridimensional real (10) y el espacio tridimensional virtual (16).
- 20 23. Método, según la reivindicación 22, en el que como fuente de señales se utiliza una fuente luminosa (130) que emite luz visible.
24. Método, según la reivindicación 22, en el que como fuente de señales se utiliza una fuente luminosa que emite luz infrarroja.
25. Método, según cualquiera de las reivindicaciones 22 a 24, en el que como sensores de imágenes se utilizan cámaras (110) que graban imágenes en 2D.
26. Método, según cualquiera de las reivindicaciones 22 a 25, en el que los medios de posicionamiento (135) está dotados, por lo menos, de dos fuentes de señales y se determinan tanto la posición en el espacio real (P_1) como la orientación (O_1) de los medios de posicionamiento (135) con respecto a los sensores de imágenes.
- 30 27. Método, según la reivindicación 26, en el que los medios de posicionamiento (135) están dotados de cuatro fuentes luminosas (130).
28. Método, según cualquiera de las reivindicaciones 22 a 27, en el que se utilizan los mismos sensores de imágenes para visualizar el espacio tridimensional virtual (16) y para el posicionamiento.
29. Método, según cualquiera de las reivindicaciones 22 a 28, en el que la etapa de posicionamiento comprende la indicación de una posición puntual en el espacio tridimensional real (10).
- 35 30. Método, según cualquiera de las reivindicaciones 22 a 29, en el que la etapa de posicionamiento comprende la indicación de una sección continua en el espacio tridimensional real (10).

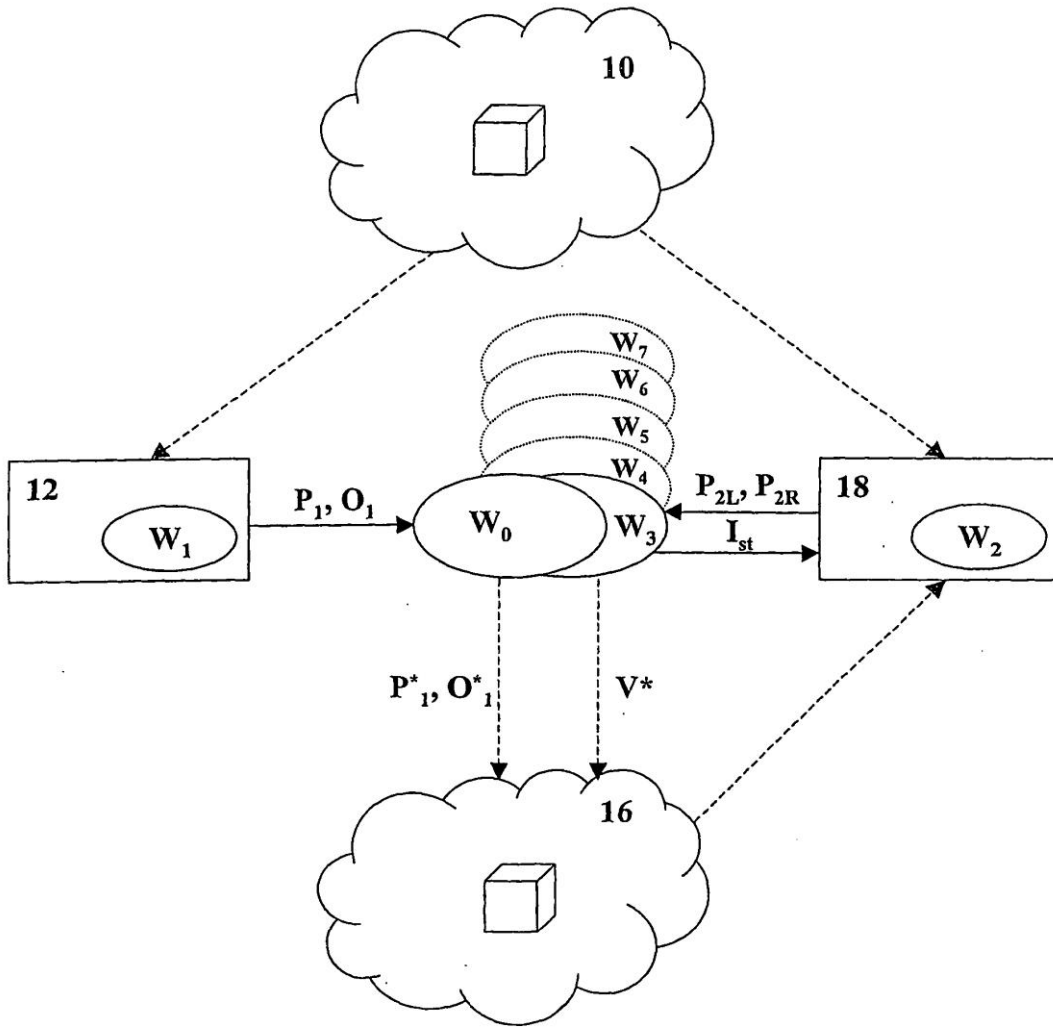


Figura 1

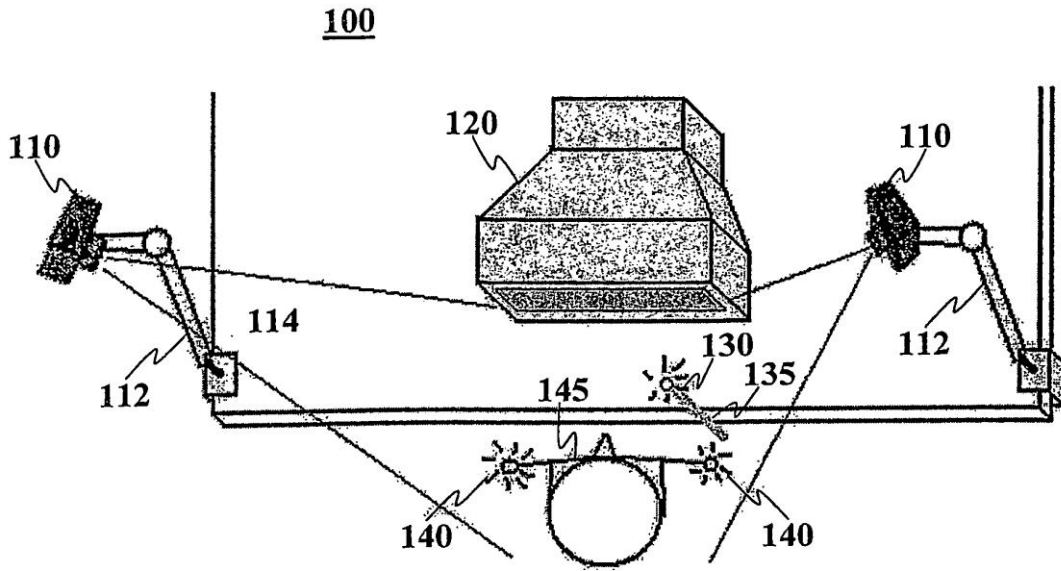


Figura 2

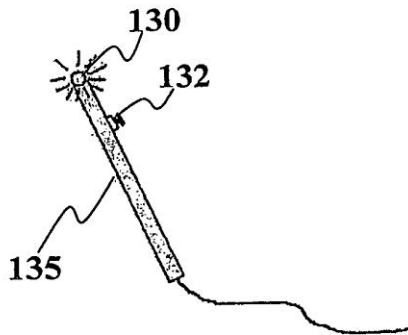


Figura 3A

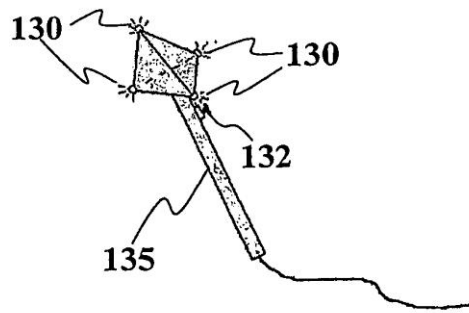


Figura 3B

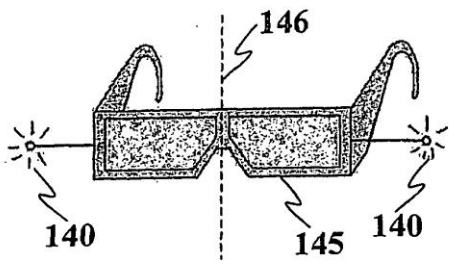


Figura 4A

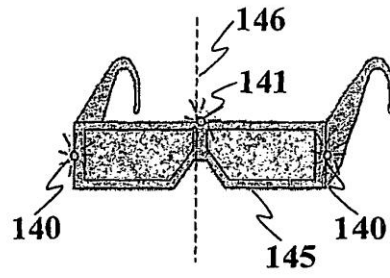


Figura 4B

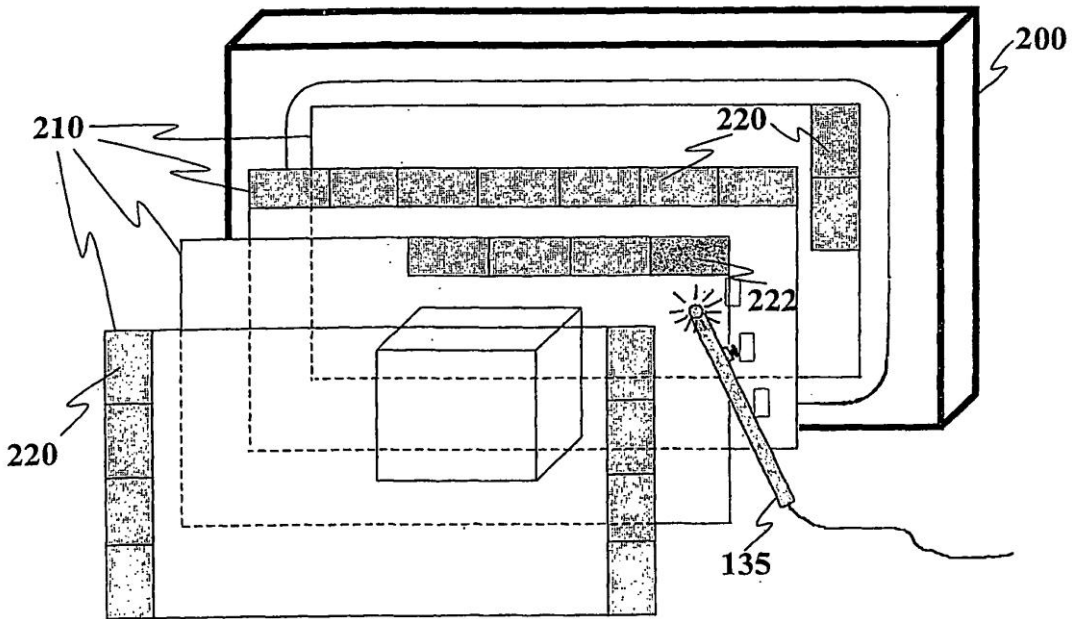


Figura 5