

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 616 838**

51 Int. Cl.:

**G06T 7/00** (2007.01)

**G06T 19/00** (2011.01)

**H04N 5/222** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **25.11.2013 PCT/EP2013/003546**

87 Fecha y número de publicación internacional: **30.05.2014 WO2014079585**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **25.11.2013 E 13818185 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.01.2017 EP 2923484**

54 Título: **Método para obtener e insertar en tiempo real un objeto virtual dentro de una escena virtual a partir de un objeto físico**

30 Prioridad:

**26.11.2012 EP 12007951**

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

**14.06.2017**

73 Titular/es:

**BRAINSTORM MULTIMEDIA, S.L. (100.0%)  
C/ Maestro Gozalbo, 23  
46005 Valencia, ES**

72 Inventor/es:

**RODRIGUEZ GARCIA, RAFAEL y  
MONTESA ANDRÉS, RICARDO**

74 Agente/Representante:

**UNGRÍA LÓPEZ, Javier**

ES 2 616 838 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**

Método para obtener e insertar en tiempo real un objeto virtual dentro de una escena virtual a partir de un objeto físico

5

**Campo de la técnica**

La invención se refiere al campo de sistemas virtuales o de formación de imágenes aplicados a cine digital, producción de vídeo y/o emisión de televisión, y se refiere en particular a un método que obtiene y también inserta, en tiempo real, un objeto virtual, generalmente un talento, dentro de una escena virtual a partir de un objeto físico.

10

La presente invención se refiere al talento como la persona que realizará un programa de TV, pero la invención se aplica aquí a cualquier sujeto, cualquier objeto animado o estático capturado por una cámara en tiempo real.

15

La escena puede ser virtual si ha sido creada y presentada de forma sintética, o real si es capturada por una cámara en tiempo real.

**Antecedentes de la invención**

20

Los sistemas que permiten dicho tipo de introducción o integración de objetos virtuales se denominan en general decorados virtuales o estudios virtuales y las técnicas usadas para dicha finalidad se clasifican en dos métodos posibles llamados 'sistemas de seguimiento' o 'sistemas sin seguimiento'.

25

Sistemas de seguimiento: la técnica para un sistema de seguimiento consiste en mezclar por clave cromática dos imágenes: una proporcionada por una cámara física que captura el talento sobre un fondo de color uniforme y otra proporcionada por un ordenador que está recibiendo en tiempo real los parámetros intrínsecos y extrínsecos de cámara física de modo que pueda calcular una imagen tridimensional cuya perspectiva de cámara virtual corresponde a la cámara física.

30

Sistemas sin seguimiento: la técnica para un sistema sin seguimiento se puede entender como el símil en la vida real de una pegatina con la imagen del talento pintada en ella y así la pegatina se puede colocar libremente en cualquier lugar en el espacio virtual y ver desde cualquier posición de cámara orientando la pegatina a la cámara. Es un método simple que es menos riguroso que el sistema de seguimiento pero todavía puede producir un efecto convincente. En esta técnica, en lugar de componer en la etapa final las imágenes real y virtual, la imagen real del talento se incorpora como un elemento virtual más en la escena virtual. De esta forma no hay que hacer coincidir la cámara virtual con la real, ni se necesita por lo tanto ningún sistema de seguimiento de cámara y la cámara virtual puede moverse libremente en la escena virtual.

35

40

En general, una técnica sin seguimiento se caracteriza por: a) capturar a partir de una cámara física la imagen del talento sobre un fondo de color uniforme y b) alimentar dicha imagen a un ordenador y clave cromática y mapear la imagen sobre un objeto virtual. Como resultado, el objeto virtual simula el talento real y puede colocarse libremente en el entorno virtual.

45

Este objeto virtual puede ser solamente una superficie plana definida de forma totalmente independiente de su posición y hay que colocarla correctamente en la escena virtual con el fin de limitar artefactos indeseados porque:

50

- Dado que el objeto virtual puede ser plano y de grosor despreciable, se debe orientar de forma continua hacia la cámara virtual y mantener vertical de modo que la imagen se visualice correctamente desde el punto de vista seleccionado.

55

- Dado que el objeto virtual tiene que girar a la cámara, hay que seleccionar un eje para que pivote alrededor de él. El eje vertical que pasa a través del centro de la imagen capturada se considera el más apropiado. Por lo tanto, el talento no debe alejarse del centro de esta imagen, de modo que cuando el objeto virtual gire, parará el deslizamiento la silueta del talento a través del suelo del decorado virtual.

60

- La silueta del talento debe encajar totalmente dentro de toda la imagen capturada; son necesarios algunos márgenes de seguridad para asegurar que la silueta sea completamente capturada en todo momento. Una vez que el margen de seguridad debajo de la imagen ha sido elegido, la posición correcta del objeto virtual se tiene que poner de modo que los pies del talento descansen sobre el suelo del decorado virtual. El talento no debe aproximarse o alejarse de la cámara física para asegurar que los pies siempre descansen en el suelo virtual.

65

- Finalmente, si la finalidad es tomar primeros planos usando una cámara virtual, la toma del talento debe ser de la resolución más alta posible de modo que cualquier falta de resolución no se vea en el primer plano resultante.

Ambas técnicas de seguimiento y sin seguimiento presentan algunas limitaciones y ventajas:

Limitaciones de sin seguimiento:

- La técnica sin seguimiento no es una solución rigurosa y es de uso limitado.

5 - La composición entre talento y fondo no es exacta porque la perspectiva del talento no coincide necesariamente con la perspectiva de la escena virtual.

- La cámara física debe permanecer estática en una posición y orientación fijas.

10 - El talento siempre tiene que permanecer delante de la cámara física y a la distancia correcta de ella para asegurar que los pies siempre descansen en el suelo del decorado virtual.

- El talento tiene que permanecer en el centro de la imagen de modo que los pies no deslicen a través del suelo al girar el objeto virtual hacia la cámara virtual.

15 Beneficios de sin seguimiento:

- La cámara virtual se puede mover libremente en la escena virtual.

20 - El hardware necesario es barato, y fácil de usar y de mantener.

Limitaciones de seguimiento:

25 - Los dispositivos para obtener seguimiento de cámara y los métodos para calibrar dichos valores para recrear una cámara virtual que corresponda a la cámara física son complejos y nunca totalmente exactos.

- El sistema requiere una gran cantidad de soporte y mantenimiento.

30 - El hardware necesario es caro, y complejo de soportar y mantener.

- La cámara virtual no se puede mover libremente como es accionada por los parámetros de cámara física.

Beneficios de seguimiento:

35 - El sistema puede proporcionar la mejor integración entre objetos reales y virtuales.

- Modificar el zoom de la cámara física no afecta a la calidad de la resolución de imagen del objeto virtual.

40 Hay varias compañías que proporcionan decorados virtuales de sistemas sin seguimiento, y que usan un motor gráfico que incrusta la imagen capturada como un elemento más en el decorado virtual. Las principales son Brainstorm Multimedia®, Monarch®, Hybrid®, NewTek®, Ross-Video®, etc. Pero hasta la fecha ninguna compañía ha avanzado más y en cualquier caso los resultados obtenidos sufren los artefactos y problemas mencionados previamente. La presente invención se refiere a este escenario, y tiene la finalidad de eliminar los artefactos mencionados, no solamente al mezclar el talento en escenarios virtuales, sino también al insertar el talento en una secuencia real cuando la cámara proporcione información de seguimiento.

45 US-A-2003/202120 describe un sistema de iluminación virtual y propone conocer la posición de una cámara y un talento, volver a iluminar la silueta del talento y obtener inserciones de color más alto de mejor calidad.

50 US-A-5696892 describe insertar secuencias animadas de imágenes en escenarios virtuales.

55 US-A-6084590 describe un método de producción de medios en el que imágenes bidimensionales capturadas a partir de objetos físicos son analizadas para crear representaciones tridimensionales de los objetos físicos dentro de una etapa virtual y manteniendo una correlación entre representaciones de los objetos en la etapa virtual y segmentos correspondientes del al menos único flujo de imágenes.

### Resumen de la invención

60 La invención propuesta unifica ambas técnicas, de seguimiento y sin seguimiento, expandiendo la técnica sin seguimiento para usar cámaras de seguimiento y resolver las limitaciones de los sistemas sin seguimiento permitiendo al mismo tiempo los beneficios de ambas técnicas.

65 Para ello, se facilita un método para obtener en tiempo real un objeto virtual dentro de una escena virtual a partir de un objeto físico, incluyendo, como se conoce de ordinario en el campo:

- capturar a partir de una cámara física una imagen de dicho objeto físico contra un fondo;

- extraer una silueta de dicho objeto físico de la imagen capturada y mapearla sobre una geometría tridimensional obteniendo dicho objeto virtual;
- 5 - incorporar dicho objeto virtual como un elemento más en la escena virtual; y
- orientar dicho objeto virtual con respecto a la cámara virtual con el fin de evitar que dicho objeto virtual se presente de canto.
- 10 A diferencia de las propuestas conocidas y de manera característica, el método proporcionado incluye además:
  - obtener y usar parámetros intrínsecos y/o extrínsecos de dicha cámara física y dicha imagen capturada para calcular dicha posición de objeto físico;
  - 15 - proyectar de nuevo dicha imagen capturada sobre la geometría tridimensional usando los parámetros intrínsecos y/o extrínsecos de cámara física conocidos; y
  - colocar el objeto virtual en la escena virtual y seleccionar un eje de rotación para orientar el objeto virtual con respecto a la cámara virtual en base a dicha posición calculada del objeto físico.
- 20 Según una realización, la cámara virtual corresponde al movimiento de una segunda cámara física seguida que proporciona la imagen de fondo de la escena virtual.
- 25 La posición de objeto virtual se determina calculando al menos las coordenadas del punto más bajo de dicha imagen capturada de dicho objeto físico contra dicho fondo, siendo dicho fondo una superficie plana de color.
- 30 El método determina además la intersección de la dirección de haz desde al menos dicho punto nodal de cámara con el suelo y calcula a partir de dicha intersección la posición del objeto físico proporcionando una posición de plano horizontal del objeto virtual. En cada momento, en tiempo real, se calcula la dirección de haz desde dicho punto más bajo del objeto físico en la imagen capturada al punto nodal de la cámara y luego puede recalcularse la posición de objeto físico con referencia a la cámara de captura.
- 35 Según una realización, se selecciona el eje que pasa a través del centro de dicho objeto físico en la imagen capturada para girar dicho objeto virtual.
- 40 Según una realización, los parámetros intrínsecos y/o extrínsecos de dicha cámara física los proporciona en tiempo real un sistema de seguimiento de cámara que abre la opción de moverla libremente mientras captura el objeto físico.
- 45 Una pluralidad de movimientos de dicho objeto físico al objeto virtual puede calcularse después con referencia al sistema de referencia principal, preferiblemente en cada momento en tiempo real.
- El método corrige además los efectos de perspectiva de dicha imagen capturada en dicho paso de re-proyección.
- 50 El método permite colocar el objeto virtual en cualquier posición dentro de dicha escena virtual de modo que pueda aproximarse o alejarse libremente de la cámara.
- Según otra realización, en base a una máscara borrosa del objeto físico contra dicho fondo, el objeto virtual puede estar provisto de volumen y/o extrusión, es decir, no tiene que ser una superficie plana. En un primer paso, la silueta del talento en blanco sobre un fondo negro es borrosa, los niveles de grises de la imagen resultante son convertidos entonces a desplazamientos de extrusión, y finalmente, en base a estos datos, se crea el modelo tridimensional que proporcionará ciertas propiedades tridimensionales y permitirá proyectar o recibir sombras.
- 55 También puede usarse una segunda cámara para capturar la imagen de objeto físico, mapeando dicha al menos segunda cámara dicha imagen de objeto físico en dicho objeto virtual.
- 60 Por lo tanto, el método se diferencia de la técnica de seguimiento porque no es el resultado de mezclar por clave cromática dos imágenes. En cambio, hereda las características mencionadas en la técnica sin seguimiento: a) capturar a partir de una cámara la imagen del talento sobre un fondo de color uniforme y b) alimentar dicha imagen a un ordenador y clave cromática y mapear la imagen sobre un objeto virtual.
- Además, el objeto virtual que representa dicho talento es remapeado dinámicamente y recolocado en la escena virtual usando solamente los parámetros de cámara física y su imagen capturada.
- 65 Como resultado, el método propuesto quita dichos artefactos cuando la posición de cámara virtual corresponde a la real, minimizando al mismo tiempo los procedentes de otras posiciones de cámara virtual. De esta forma

proporciona simultáneamente los beneficios de ambas técnicas, sin seguimiento y de seguimiento.

La invención propuesta se diferencia de las técnicas tradicionales en que:

- 5 - En contraposición a la técnica sin seguimiento, la imagen capturada del talento es proyectada dinámicamente sobre el objeto virtual desde una posición que corresponde de forma continua a la posición de cámara física. Además, el objeto virtual ya no puede colocarse libremente. Para evitar dichos artefactos, la posición de objeto virtual con relación a la posición desde donde es proyectada la imagen, está limitada ahora de modo que sea la que corresponda a la posición del talento con relación a la cámara física. Además, la cámara física no tiene que estar en una posición y orientación fijas. La cámara física puede moverse libremente en el mundo real a condición de que proporcione información de seguimiento.
- 10
- 15 - En contraposición a la técnica de seguimiento, la cámara virtual puede moverse ahora libremente en el mundo tridimensional. Proporcionará una composición exacta plena cuando su posición coincida con la posición de cámara física y una aproximación cuando se separe de ella. Además, el talento puede moverse libremente en el mundo real a condición de que la cámara física siempre lo esté capturando.

### Breve descripción de los dibujos

20 Las ventajas y características anteriores y otras se entenderán más plenamente por la descripción detallada siguiente de realizaciones, con referencia a los dibujos adjuntos, que deben considerarse de manera ilustrativa y no limitativa, en los que:

25 La figura 1 es una ilustración que representa un sistema de supervisión sin seguimiento de cámara.

La figura 2 es una ilustración de una reproyección de una textura para eliminar los efectos de la proyección cónica en la toma de cámara.

30 La figura 3 es una ilustración que representa la orientación del objeto virtual a la cámara.

La figura 4 es una ilustración que representa los artefactos producidos cuando el talento no está colocado correctamente dentro de un decorado virtual.

35 La figura 5 es una ilustración que representa el cálculo de la posición del talento a partir de la imagen capturada, según una realización de la presente invención.

La figura 6 es una ilustración que representa cómo recolocar el objeto virtual y su eje con el fin de resolver el problema de artefactos, según una realización de la presente invención.

40 La figura 7 es una ilustración que representa el proceso de dar volumen a la silueta del talento.

### Descripción de varias realizaciones

45 Siendo una finalidad de la invención propuesta proporcionar sistemas sin seguimiento con funcionalidad extra como liberar los movimientos del talento alrededor del estudio virtual, es necesario obtener la posición del talento con el fin de colocar consiguientemente el modelo tridimensional.

50 Para el seguimiento de la posición del talento, el método propuesto en la presente invención tiene la ventaja de no requerir ningún equipo adicional dado que puede usar la imagen de la misma cámara que captura el talento, o, alternativamente, también se puede obtener con cualquier otra cámara que esté en el estudio virtual.

55 La intención es reducir la complejidad del seguimiento de los pies del talento, y el hecho de que estos siempre deben verse tocando el suelo simplifica realmente el problema enormemente. El algoritmo de silueta de talento calcula su punto más bajo en la imagen contra una superficie plana de color de fondo, que se supone que es el punto que corresponde a los pies del talento.

60 Por lo tanto, si se toma una silueta plana o extruida como la mejor aproximación para la forma tridimensional del talento, el método propuesto añade entonces la información acerca de su posición y así permite la posición y alineación dentro de la escena virtual.

A partir de la posición de los pies del talento en la imagen capturada y la configuración óptica de la cámara relevante, es posible entonces calcular la dirección en que avanza el haz desde sus pies al punto nodal del sensor de cámara.

65 Una vez conocido este ángulo, junto con la posición y la orientación de la cámara, es posible determinar el ángulo de haz final que interseca con el suelo y da la posición de los pies del talento.

La cámara física puede estar fija, en cuyo caso no se necesita sistema de seguimiento. Pero si dicha cámara física está provista de un sistema de seguimiento, se puede mover en tiempo real y sus posiciones y orientaciones cambiantes pueden alimentarse dinámicamente al algoritmo.

5 Una vez conocida la posición del talento, la posición del objeto virtual y su eje de rotaciones pueden determinarse en tiempo real, lo que permite colocarlos correctamente en su punto calculado con exactitud.

10 Para evitar cualquier desplazamiento lateral del talento, la invención mueve automáticamente el objeto virtual y el eje de modo que no haya posibilidad de que la silueta del talento deslice a través del suelo virtual. El movimiento para girar el objeto virtual de manera que mire a la cámara viene siempre del eje que pasa a través del centro de la silueta del talento.

15 El método propuesto en la presente invención puede aprovecharse de los sistemas que hay de ordinario en los estudios virtuales tradicionales, pero elimina la necesidad de usar muchos de ellos; también obvia la necesidad de mantenimiento o calibración de lente. El único equipo estrictamente necesario para este método es un ciclorama, una cámara y una estación de trabajo. Por lo tanto, esto disminuye los costos de equipo con respecto al de los sistemas que solamente utilizan cámaras ordinarias.

20 Además, la invención propuesta es capaz de producir puntos de vista y ángulos que son imposibles con los sistemas convencionales.

25 Si solamente está implicada una sola cámara, filma y sigue al talento. Ésta es la razón por la que es necesaria la imagen completa del talento. Sin embargo, también es posible la opción de añadir una cámara auxiliar o segunda para tomas de seguimiento, lo que incrementa la flexibilidad de la cámara principal, lo que le permite cambiar de ángulo o tomar primeros planos.

30 El sistema se puede ampliar con otra cámara seguida que proporcione una imagen real de fondo de la escena virtual, donde el talento puede insertarse sin costura si la cámara virtual corresponde a la cámara de toma de fondo.

Lo anterior describe realizaciones de la presente invención y en ella se pueden hacer modificaciones, obvias para los expertos en la técnica, sin apartarse del alcance de la presente invención.

**REIVINDICACIONES**

1. Un método para obtener e insertar en tiempo real un objeto virtual dentro de una escena virtual a partir de un objeto físico, incluyendo realizar dinámicamente las acciones siguientes:
- 5 - capturar a partir de una cámara física una imagen de un objeto físico contra un fondo;
- extraer una silueta de dicho objeto físico de la imagen capturada y mapear la imagen capturada sobre una geometría tridimensional obteniendo un objeto virtual;
- 10 - incorporar dicho objeto virtual como un elemento más en la escena virtual; y
- orientar dicho objeto virtual con respecto a una cámara virtual con el fin de evitar que dicho objeto virtual se presente de canto,
- 15 **caracterizado porque** el método incluye además:
- obtener y usar parámetros intrínsecos y extrínsecos de dicha cámara física y dicha imagen capturada del objeto físico para calcular una posición de dicho objeto físico, y determinar una posición de dicho objeto virtual calculando al menos las coordenadas del punto más bajo de dicha imagen capturada de dicho objeto físico contra dicho fondo;
- 20 - colocar el objeto virtual en dicha posición calculada de dicho objeto físico dentro de la escena virtual y seleccionar un eje de rotación para orientar el objeto virtual con respecto a la cámara virtual en base a dicha posición calculada del objeto físico; y
- 25 - proyectar de nuevo dicha imagen capturada sobre la geometría tridimensional usando dichos parámetros intrínsecos y extrínsecos de cámara física.
2. Un método según la reivindicación 1, que incluye seleccionar el eje que pasa a través del centro de dicho objeto físico en la imagen capturada para girar dicho objeto virtual.
- 30 3. Un método según la reivindicación 1, que incluye el uso de un sistema de seguimiento de cámara que proporciona dichos parámetros intrínsecos y extrínsecos de cámara física en tiempo real y que abre la opción de mover libremente dicha cámara física mientras se captura el objeto físico.
- 35 4. Un método según la reivindicación 1, donde dicha cámara virtual corresponde al movimiento de una segunda cámara física seguida que proporciona la imagen de fondo de la escena virtual.
5. Un método según la reivindicación 1, que incluye transferir una pluralidad de movimientos de dicho objeto físico a dicho objeto virtual.
- 40 6. Un método según la reivindicación 5, incluyendo transferir dicha pluralidad de movimientos en cada momento en tiempo real.
- 45 7. Un método según la reivindicación 1, que incluye además calcular una dirección de haz desde dicho punto más bajo del objeto físico en dicha imagen capturada al punto nodal de al menos dicha cámara.
8. Un método según la reivindicación 7, que incluye además determinar la intersección de dicha dirección de haz desde al menos dicho punto nodal de cámara con el suelo y calcular a partir de dicha intersección la posición de dicho objeto físico proporcionando una posición de plano horizontal del objeto virtual.
- 50 9. Un método según la reivindicación 1, incluyendo corregir efectos de perspectiva de dicha imagen capturada en dicho paso de re-proyección.
- 55 10. Un método según la reivindicación 1, incluyendo capturar dicha imagen de objeto físico por al menos una segunda cámara, mapeando dicha al menos segunda cámara dicha imagen de objeto físico sobre dicho objeto virtual.
- 60 11. Un método según alguna de las reivindicaciones anteriores, que incluye colocar dicho objeto virtual en cualquier posición dentro de dicha escena virtual.
12. Un método según la reivindicación 1, que incluye proporcionar volumen y/o extrusión a dicho objeto virtual obtenido de dicha imagen capturada de dicho objeto físico mapeado en un modelo tridimensional.
- 65 13. Un método según la reivindicación 12, donde dicho volumen y/o extrusión de dicho objeto virtual se basa en una máscara borrosa de dicho objeto físico contra dicho fondo.

14. Un método según la reivindicación 12, donde dicho volumen se usa con el fin de proyectar o recibir sombras sobre objetos virtuales o desde objetos virtuales en la escena.



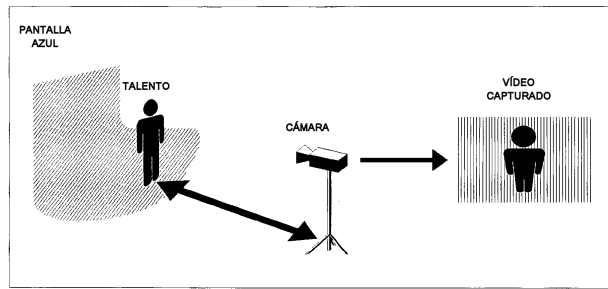


Fig. 1

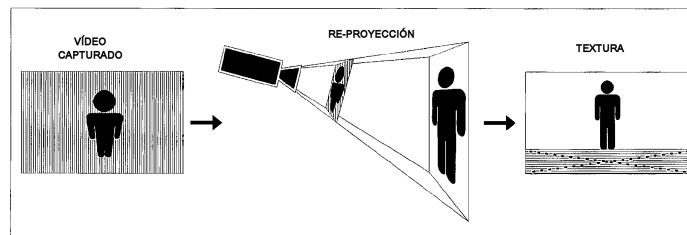


Fig. 2

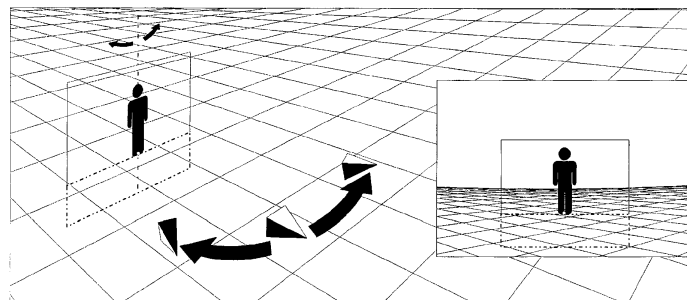


Fig. 3

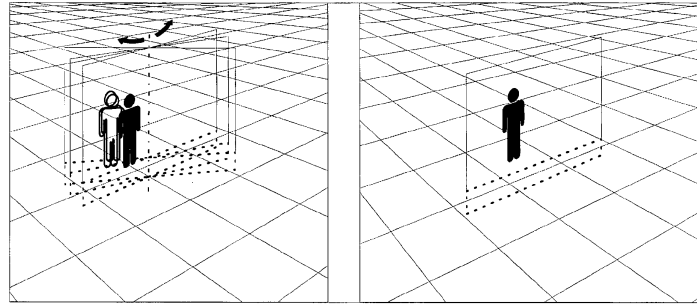


Fig. 4

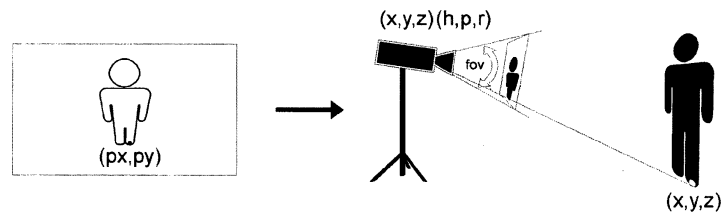


Fig. 5

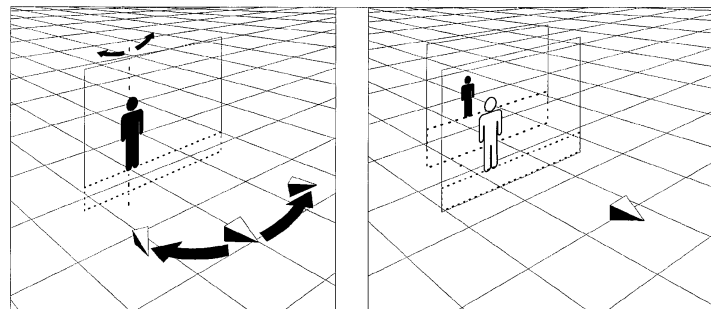


Fig. 6

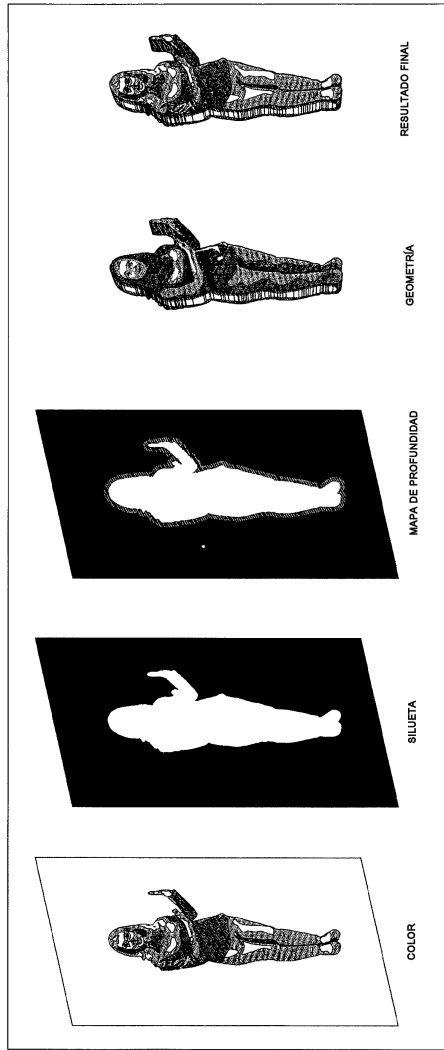


Fig. 7