

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 717 909**

51 Int. Cl.:

H04N 5/222 (2006.01)

G06T 7/73 (2007.01)

G06T 7/80 (2007.01)

H04N 5/247 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN REVISADA DE PATENTE EUROPEA

T4

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **01.08.2013 PCT/EP2013/066175**

87 Fecha y número de publicación internacional: **06.02.2014 WO14020108**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **01.08.2013 E 13742654 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **02.01.2019 EP 2880853**

54 Título: **Dispositivo y procedimiento para determinar la ubicación diferente de una cámara de grabación de imágenes**

30 Prioridad:

03.08.2012 DE 102012107153

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

27.01.2020

73 Titular/es:

MIKA, THORSTEN (50.0%)

Förstchen 12

42799 Leichlingen, DE y

FEHLIS, HENDRIK (50.0%)

72 Inventor/es:

MIKA, THORSTEN y

FEHLIS, HENDRIK

74 Agente/Representante:

RIZZO , Sergio

ES 2 717 909 T4

DESCRIPCIÓN

Dispositivo y procedimiento para determinar la ubicación diferente de una cámara de grabación de imágenes

- 5 [0001] La invención se refiere a un dispositivo y un procedimiento para determinar la propia posición de una cámara de grabación de imágenes en un entorno en el que las estructuras son ópticamente detectables.
- 10 [0002] La determinación de la propia posición de una cámara de imágenes en el interior de una habitación se necesita especialmente en el caso de las producciones de televisión de "estudio virtual", con el fin de superponer una escena virtual sobre una escena real que está grabando la cámara de imágenes desde el estudio. Para que la escena virtual pueda calcularse o pueda superponerse sobre una escena real de tal manera que haya una coincidencia correcta entre los elementos reales y virtuales, deben conocerse la posición y la orientación exactas de la cámara de imágenes.
- 15 [0003] Se conocen diversos enfoques con el fin de poder determinar con la mayor precisión posible esta propia posición de una cámara de grabación. Por ejemplo, en el documento de patente EP 0 909 100 B1 se expone la determinación de la propia posición de una cámara de grabación de televisión directamente a partir de la imagen de esta cámara de televisión. Se utilizan puntos de un patrón especial en el interior de un estudio virtual, pero también objetos virtuales.
- 20 [0004] Sin embargo, los patrones de la imagen de la cámara de grabación normalmente no son suficientes para determinar de forma fiable la propia posición de esta cámara en cada situación. Este puede ser el caso especialmente en situaciones de *zoom*, en las que normalmente pueden observarse solamente unos pocos puntos de medición o puede no haber ningún punto de medición por fuera del objeto al que se le hace *zoom*. Por lo tanto, por ejemplo, en la solicitud de patente GB 2 329 292 A, se propone que se le proporcione a la cámara de grabación una cámara de medición adicional que reconoce ledes en la escena. La posición de estos ledes se midió previamente, de tal forma que a través de estos medios se pueda determinar la propia posición de la cámara de medición. La propia posición de la cámara de televisión asociada puede, por lo tanto, determinarse indirectamente a partir de esta última, puesto que la posición de la cámara de medición con respecto a la cámara de televisión es fija y conocida.
- 25 [0005] En la solicitud de patente GB 2 325 807 A también se expone, por ejemplo, un sistema en el que se le proporciona una cámara auxiliar a una cámara de grabación, que está orientada en la dirección del techo del estudio con el fin de detectar patrones en el techo. La propia posición de la cámara auxiliar puede, de nuevo, ser determinada a partir de esta última y la propia posición de la cámara de grabación puede, por lo tanto, ser determinada indirectamente.
- 30 [0006] Además, por la solicitud de patente EP 1 594 322 A2 se sabe determinar la propia posición de una cámara sin marcadores o patrones adicionales en el estudio, donde, sin embargo, se graban y se almacenan diversas imágenes de referencia de la escena en distintas posiciones de la cámara antes de la grabación. Durante la grabación real de la cámara, estas imágenes de referencia pueden utilizarse y compararse con las imágenes grabadas en ese momento con el fin de determinar la propia posición de la cámara.
- 35 [0007] Asimismo, pueden utilizarse sensores en la cámara para detectar movimientos de la cámara y, de esta manera, extraer conclusiones en relación con la propia posición de la cámara cambiada o para ayudar a realizar otra determinación de la propia posición. En el caso de las cámaras con una distancia focal fija, también se sabe cómo determinar la propia posición de la cámara a partir de puntos, marcas, patrones, etc. conocidos, en los que pueden utilizarse patrones 2D y 3D.
- 40 [0008] En particular, los resultados de un cálculo posicional con una cámara de medición adicional y marcadores en la habitación dependen, en gran medida, sin embargo, de la calidad de la cámara de medición. En este caso, suele ser necesario utilizar ángulos de apertura grandes, de tal forma que la cámara de medición visualice gran parte de la escena que se está grabando y pueda detectar tantos puntos de marcaje como sea posible a pesar de diversas obstrucciones. Sin embargo, un ángulo de apertura grande equivale a una baja resolución espacial, de tal manera que los cálculos pueden verse afectados en gran medida por el ruido y pueden no ser lo suficientemente precisos. Sin embargo, es precisamente en el ámbito televisivo donde se utilizan cámaras de imágenes con una distancia focal muy larga con el fin de poder hacer *zoom* muy cerca de los objetos. Cuanto más larga sea la distancia focal, más visibles se hacen los efectos de ruido o el desplazamiento de los objetos virtuales debido a un cálculo no lo suficientemente preciso de la posición de las imágenes virtuales, lo que representa un gran inconveniente, de tal forma que dichos procedimientos solamente pueden utilizarse de forma muy limitada en el ámbito televisivo.
- 45 [0009] Asimismo, se conoce un sistema a partir del artículo "The MATRIS project: real-time markerless camera tracking for Augmented Reality and broadcast applications" de Chadaria *et al.*, *Journal of Real-Time Image Processing*, Springer. Vol. 2, n.º. 2 - 3, 1 de septiembre de 2007, páginas 69 - 79, en el que se provee una cámara
- 50
- 55
- 60
- 65

de grabación de imágenes de lo que se conoce como "unidad de medición inercial - IMU". La IMU comprende sensores de aceleración, giroscopios y magnetómetros. El entorno en el que se pretende utilizar el sistema, en primer lugar, se modela en una fase "sin conexión" con el fin de obtener una serie de imágenes y características que pueden utilizarse como puntos de localización para el seguimiento. En la fase "en línea", se utilizan imágenes de la cámara de grabación de imágenes para encontrar las características modeladas. A continuación, un módulo combina los datos de la IMU con los datos de seguimiento, con el fin de determinar la propia posición de la cámara o la última posición para cada fotograma de vídeo.

[0010] En la solicitud de patente US 2010/0245593 A1, se da a conocer un sistema para la calibración de una cámara de captura de movimientos y una cámara de vídeo de alta resolución. La cámara de captura de movimientos genera datos posicionales 3D de marcadores dinámicos en un objeto en movimiento, mientras que la cámara de vídeo genera datos posicionales 2D a partir de los mismos marcadores.

[0011] La calibración de las dos cámaras se produce mediante el cálculo de los parámetros extrínsecos e intrínsecos de la cámara de vídeo, donde se utilizan las relaciones geométricas entre los datos posicionales 3D y los datos posicionales 2D. Un detector busca los marcadores dinámicos en las imágenes de la cámara de captura de movimientos y las imágenes de la cámara de vídeo de alta resolución. Se buscan los marcadores en las imágenes de la cámara de captura de movimientos y los datos posicionales 3D se determinan a partir de los mismos. Asimismo, se buscan los marcadores en las imágenes de la cámara de vídeo y los datos posicionales 2D se determinan a partir de los mismos.

[0012] El problema de la invención consiste en proporcionar un dispositivo mejorado y un procedimiento mejorado para determinar la propia posición de una cámara de grabación de imágenes, con el fin de generar imágenes virtuales situadas de forma precisa, que presenten el menor ruido posible, por ejemplo, en un procedimiento de croma, en el que el dispositivo y el procedimiento deben ser adecuados, en particular, en el ámbito televisivo y cinematográfico.

[0013] De acuerdo con la invención, este problema se soluciona mediante un dispositivo de acuerdo con la reivindicación independiente 1. En las reivindicaciones posteriores 2-7 surgen desarrollos ventajosos del dispositivo. El problema también se soluciona mediante un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 8. En las reivindicaciones posteriores 9-10 surgen desarrollos ventajosos del procedimiento.

[0014] El dispositivo de acuerdo con la invención es adecuado para determinar la propia posición de una cámara de grabación de imágenes en un entorno en el que las estructuras son ópticamente detectables, donde la determinación de la propia posición puede comprender la determinación de la posición de la cámara en las coordenadas x-, y-, y z- y/o su orientación en la habitación. La orientación es definida, por ejemplo, por parámetros tales como el ángulo de giro, el ángulo de inclinación y/o el ángulo de balanceo. Tanto la posición como la orientación de la cámara de grabación de imágenes son, preferiblemente, determinadas, pero la invención no se limita a esta determinación completa de la propia posición de la cámara en el entorno, sino que las ventajas de la invención también pueden utilizarse, por sí mismas, para la determinación de la posición o la determinación de la orientación.

[0015] El dispositivo de acuerdo con la invención comprende al menos la cámara de grabación de imágenes, una cámara de medición montada de forma fija en esta última en una posición conocida y una unidad de evaluación, que está configurada para determinar la propia posición de la cámara de grabación de imágenes a partir de las estructuras en la imagen de la cámara de medición. De acuerdo con la invención, la provisión se hace de tal forma que la cámara de grabación de imágenes y la cámara de medición están orientadas de tal forma que puedan grabar al menos parcialmente la sección común del entorno en el que las estructuras están situadas, que puede ser detectado ópticamente por las dos cámaras en su imagen respectiva. Las dos cámaras pueden, por lo tanto, ver al menos en secciones la misma imagen y, por consiguiente, también las mismas estructuras ópticamente detectables.

[0016] De acuerdo con la invención, la cámara de medición también se conecta a la unidad de evaluación, que está configurada para determinar la propia posición de la cámara de grabación de imágenes continuamente al menos a partir de las estructuras de la habitación que, en cada caso, pueden ser detectadas por la cámara de medición en su imagen. Si la propia posición de la cámara de grabación de imágenes cambia durante una grabación, las posiciones de las estructuras ópticamente detectables de la imagen actual de la cámara de medición también cambian, a partir de lo cual puede calcularse la propia posición cambiante de la cámara de grabación de imágenes. La unidad de evaluación también está configurada para situar estas estructuras al menos parcialmente también en la imagen de la cámara de grabación de imágenes y para corregir la propia posición de la cámara de grabación de imágenes determinada a partir de la imagen de la cámara de medición de acuerdo con la posición de las estructuras determinadas a partir de la imagen de la cámara de grabación de imágenes.

[0017] De acuerdo con la invención, la provisión se hace, además, de tal forma que la unidad de evaluación corrija la propia posición determinada de la cámara de medición mediante la búsqueda en la imagen de la cámara de

medición de estructuras ópticamente detectables, identifique esta última y lleve a cabo un cálculo de la posición de las estructuras detectadas. La unidad de evaluación, a continuación, calcula una posición probable de las estructuras detectadas en la imagen de la cámara de grabación de imágenes, las busca en esta posición probable en la imagen de la cámara de grabación de imágenes y determina su posición real en la imagen de la cámara de grabación de imágenes. La posición real determinada de las estructuras en la imagen de la cámara de grabación de imágenes es utilizada por la unidad de evaluación para volver a calcular la propia posición de la cámara de grabación de imágenes.

[0018] Por lo tanto, la unidad de evaluación busca continuamente en la imagen de la cámara de grabación de imágenes las estructuras que se han detectado en la imagen actual de la cámara de medición, con el fin de corregir la determinación de la propia posición de la cámara de grabación de imágenes, donde los parámetros de la propia posición, tales como el ángulo de giro, el ángulo de inclinación y el ángulo de balanceo pueden determinarse de forma más exacta. Con la invención no se pretende obtener un cálculo físico que sea lo más exacto posible de la propia posición de la cámara de medición o la cámara de grabación de imágenes en la habitación, sino al contrario, el mejor emparejamiento entre las imágenes reales y virtuales. Esto se consigue mediante la utilización de la imagen de la cámara de grabación de imágenes, puesto que los elementos virtuales, obviamente, han de insertarse de forma precisa en esta imagen en las posiciones correctas. No es importante el hecho de que la propia posición de la cámara de grabación de imágenes en la habitación se haya calculado de forma exacta o no, siempre que los elementos virtuales se sitúen en las posiciones correctas en los marcadores reales. Para conseguirlo, la determinación de la propia posición de la cámara de grabación de imágenes se mejora en consecuencia, es decir, se determina de tal manera que exista un emparejamiento lo mejor posible entre las imágenes reales y las virtuales.

[0019] La unidad de evaluación puede configurarse, en primer lugar, para determinar la propia posición de la cámara de medición, donde también se determinan parámetros de esta propia posición, tales como el ángulo de giro, el ángulo de inclinación y/o el ángulo de balanceo. La propia posición actual de la cámara de grabación de imágenes puede ser determinada a partir de la posición conocida de la cámara de medición en relación con la cámara de grabación de imágenes. Sin embargo, esto no ha de producirse de manera escalonada sino, por el contrario, la invención cubre modos de realización en los que los parámetros de la propia posición de la cámara de grabación de imágenes pueden calcularse mediante un algoritmo adecuado directamente a partir de las estructuras detectadas en la imagen de la cámara de medición.

[0020] El principio básico de la invención, por lo tanto, permite llevar a cabo la propia posición cambiante de la cámara de grabación de imágenes en la habitación indirectamente mediante la determinación de la propia posición de la cámara de medición adicional, puesto que la posición fija de la cámara de medición en relación con la cámara de grabación de imágenes es conocida y no cambia en el caso de un movimiento de la cámara de grabación de imágenes durante la grabación. La posición cambiante de la cámara de medición en la habitación, a su vez, se determina continuamente a partir de su imagen, donde la imagen de la cámara de grabación de imágenes se utiliza, preferiblemente, también de forma continua para corregir los parámetros de la propia posición. En primer lugar, por consiguiente, estos parámetros se determinan de acuerdo con la imagen de la cámara de medición, pero tan pronto como la imagen de la cámara de grabación de imágenes es consultada por la unidad de evaluación, los parámetros pueden determinarse de forma más precisa y, de ser necesario, pueden corregirse posteriormente. Por lo tanto, es posible alcanzar una determinación más precisa de la propia posición de la cámara de grabación de imágenes de la que sería posible únicamente con la imagen de la cámara de medición. A su vez, esto tiene un efecto positivo en la calidad del emparejamiento de las imágenes reales con las virtuales.

[0021] Este reajuste puede estar relacionado con parámetros individuales o con todos los parámetros, y el reajuste se basa en el ajuste de las posiciones de pantalla de los objetos virtuales, que se han calculado mediante los valores medidos de la cámara de medición, con las coordenadas de pantalla reales de los marcadores en las imágenes de la cámara de grabación de imágenes. Si estas posiciones de pantalla difieren entre sí, los parámetros individuales se cambian hasta que las dos posiciones de imagen coincidan.

[0022] En comparación con las soluciones, por ejemplo, del documento EP 1 594 322 A2, la invención presenta, en particular, la ventaja de que no se utiliza una cámara adicional con una gran apertura para crear imágenes de referencia, con la que se compara la imagen de la cámara de grabación de imágenes simplemente con el fin de determinar a partir de esta la propia posición de la cámara de grabación de imágenes, sino que se utiliza la cámara adicional directamente para determinar la propia posición de la cámara. En la invención, el gasto relativo a la instalación y, por consiguiente, la preparación de una grabación es, por tanto, mucho menor. Asimismo, no se trata de encontrar la escena completa que graba la cámara de grabación de imágenes en las imágenes de referencia sino, por el contrario, en un caso extremo, solamente se busca un punto en la imagen de la cámara de grabación de imágenes. Esto permite un cálculo más rápido y requiere menos capacidad informática para realizar el cálculo.

[0023] Además, la calidad del emparejamiento de las imágenes reales con las virtuales en la invención, en función del tipo de estructuras ópticamente detectables utilizadas, también es mejor que con este procedimiento conocido. En particular, este es el caso cuando se utilizan patrones predefinidos en la habitación, puesto que el procedimiento conocido lleva a cabo un cálculo solamente de acuerdo con la escena natural y calcula el mejor resultado posible

a partir de esta. Asimismo, de acuerdo con la invención, no se trata de llevar a cabo, con la cámara de grabación de imágenes, el mismo proceso que con una cámara de medición, sino que el proceso de la cámara de medición se mejora simplemente. Especialmente en el caso de grabaciones en las que se hace *zoom* muy de cerca (distancia focal larga, ángulo de apertura pequeño), las ventajas del modo de proceder de acuerdo con la invención resultan particularmente claras.

[0024] La unidad de evaluación, preferiblemente, tiene acceso a información almacenada relativa a la posición de las estructuras ópticamente detectables en el interior de la habitación y está configurada, al menos a partir de la posición conocida determinada de las estructuras en la habitación que son detectadas por la cámara de medición en su imagen, para determinar también indirectamente la propia posición de la cámara de grabación de imágenes. Esta información relativa a la posición de las estructuras ópticamente detectables en el interior de la habitación puede determinarse en una ocasión antes de la instalación, de tal forma que sus coordenadas tridimensionales son conocidas. A continuación, la cámara de medición ve las estructuras ópticas en su imagen y la unidad de evaluación puede identificar las estructuras individuales y asignarlas a las coordenadas conocidas. En primer lugar, la propia posición de la cámara de medición puede calcularse a partir de esto. La propia posición de la cámara de grabación de imágenes en la habitación puede ser deducida también indirectamente a partir de la posición conocida de la cámara de medición en relación con la cámara de grabación de imágenes.

[0025] Las coordenadas tridimensionales de las estructuras ópticamente detectables en la habitación, sin embargo, no necesariamente han de determinarse previamente a la instalación, sino que, por el contrario, pueden utilizarse también procedimientos que calculen estas últimas en una escena desconocida a partir de una secuencia de imágenes.

[0026] La propia posición de la cámara de grabación de imágenes determinada de esta manera puede utilizarse para superponer las imágenes reales de la cámara en puntos específicos de la habitación grabada exactamente mediante las imágenes virtuales que se corresponden con la vista de la cámara sobre estos puntos. Por ejemplo, puede utilizarse un procedimiento de croma y/o un procedimiento de *matting*, como técnica de mezcla con este objetivo.

[0027] Con el fin de determinar la posición de la cámara de medición a partir de su imagen de estructuras ópticamente detectables, pueden utilizarse diversos procedimientos adecuados que son conocidos por los expertos en la materia y no se explican en detalle en estos momentos. Dichos procedimientos, sin embargo, pueden llevarse a cabo de manera particularmente directa si la cámara de medición utilizada presenta una distancia focal fija que, por ejemplo, puede determinarse previamente mediante una calibración o medición por separado. En un ejemplo de modo de realización de la invención, la cámara de medición presenta, por lo tanto, una distancia focal fija y, preferiblemente, un ángulo de apertura más grande que la cámara de grabación de imágenes.

[0028] Por ejemplo, el ángulo de apertura de la cámara de medición puede situarse en el orden de magnitud de entre 80 y 180 grados, en el que esto se refiere al ángulo de apertura horizontal (campo de visión - FoV, por sus siglas en inglés), en el que la cámara de medición ve la escena, es decir, la sección desde el sistema global. Puesto que las lentes en el ámbito cinematográfico y televisivo normalmente se sitúan entre 55 y 90 grados, la cámara de medición debería tener al menos un ángulo de apertura igual de grande. Las lentes habituales pueden presentar un ángulo de apertura de alrededor de 90 grados, pero las denominadas lentes de ojo de pez con ángulos de apertura de 120, 160 o incluso 180 grados también podrían utilizarse. Las lentes que cubren los 360 grados completos a lo largo de un espejo cóncavo también podrían utilizarse.

[0029] Como resultado del gran ángulo de apertura de la cámara de medición, esta última puede ver la mayoría de la escena en la habitación y también, a pesar de las obstrucciones, todavía suficientes estructuras. Como resultado del ángulo de apertura más pequeño de la cámara de grabación de imágenes, la cámara de grabación de imágenes ve una sección más pequeña de la escena que la cámara de medición, donde la sección común que ambas cámaras ven puede corresponderse con la imagen de la cámara de grabación de imágenes. Por ejemplo, el *zoom* con lentes de *zoom* de gran ángulo de visión podría establecerse entre 10 y 90 grados o con lentes de *zoom* de distancia focal normal, entre 1 y 60 grados. Los ángulos de apertura de entre 0,2 y 120 grados pueden darse con una distancia focal fija.

[0030] Como resultado del ángulo de apertura más grande de la cámara de medición, sin embargo, su resolución espacial es peor, es decir, el número de píxeles de la cámara de medición por metro en la habitación es más pequeño, lo que conduce a cálculos enormemente afectados por el ruido sin el modo de proceder de acuerdo con la invención para suavizar o recalcular. La resolución espacial de la cámara de grabación de imágenes, por otro lado, es superior.

[0031] Debido a su gran ángulo de apertura, la cámara de medición siempre suministra suficientes puntos para el cálculo de todos los parámetros, mientras que la cámara de grabación de imágenes ve menos puntos de medición pero, en su lugar, presenta una resolución mejor y puede mejorar la imagen de la cámara de medición al menos en unas regiones o puede determinar parámetros individuales de forma más precisa. La cámara de grabación de

imágenes, preferiblemente, presenta una distancia focal fija o cambiante, donde, especialmente en el ámbito televisivo, se utilizan ángulos de apertura muy grandes del orden de 0,5 a 70 grados para la cámara de grabación de imágenes con el fin de hacer *zoom* en objetos tan cerca como sea posible. Cuanto más larga sea la distancia focal, es decir, más pequeño el ángulo de apertura, de la cámara de grabación de imágenes, más pronto puede verse un efecto de ruido o un cálculo impreciso de la ubicación de las imágenes virtuales.

[0032] Especialmente cuando la cámara de grabación de imágenes presenta una distancia focal cambiante, la lente de *zoom* de la cámara de grabación de imágenes se calibra, preferiblemente, de tal forma que se conocen todos los ángulos de apertura posibles del rango de ajuste completo del *zoom* y el foco, donde la unidad de evaluación tiene acceso a información relacionada con los ángulos de apertura almacenados.

[0033] La determinación de la propia posición de la cámara de medición y, por lo tanto, de la cámara de grabación de imágenes, puede corregirse de acuerdo con la invención mediante la utilización de la imagen de la cámara de grabación de imágenes que ve al menos parcialmente la misma sección de la habitación como la cámara de medición. La posición irregular de las estructuras ópticamente detectables también se conoce a partir de la imagen de la cámara de medición y estas estructuras pueden buscarse en las imágenes de alta resolución de la cámara de grabación de imágenes, con el fin de determinar de forma más precisa a partir de estas la posición calculada de la cámara de grabación de imágenes. Con esta información, el resultado del cálculo de la propia posición de la cámara de medición se suaviza o se vuelve a calcular parcial o completamente con el fin de volver a determinar a partir de esto la propia posición de la cámara de grabación de imágenes.

[0034] Puesto que la técnica de mezcla seleccionada en cada caso (composición) se lleva a cabo con la imagen de la cámara de grabación de imágenes, los efectos de ruido o de tambaleo de los elementos virtuales superpuestos no deben verse en su imagen. Con el fin de evitar esto, la resolución de la cámara de medición debería, de hecho, ser tan buena como la resolución de la cámara de grabación de imágenes. Cuando la cámara de grabación de imágenes hace *zoom*, más se magnifican los objetos reales y la cámara de medición también debería, de hecho, suministrar mejores datos. La calidad de la cámara de medición, sin embargo, siempre es la misma.

[0035] El enfoque de la invención de utilizar la imagen de la cámara de grabación de imágenes para corregir parámetros de la propia posición determinada presenta la ventaja de que la resolución espacial de esta imagen mejora considerablemente cuanto más *zoom* hace la cámara de grabación de imágenes. La calidad del suavizado o el recálculo mediante la cámara de grabación de imágenes mediante la cámara de grabación de imágenes siempre se adapta a la resolución requerida y la resolución de la imagen de la cámara de grabación de imágenes en píxeles es precisamente la resolución que se necesita para el efecto de mezcla del procedimiento de croma. La precisión del sistema completo puede, por lo tanto, actualizarse y siempre es tan buena como necesite el efecto de mezcla.

[0036] Sólo la resolución de la cámara de grabación de imágenes es decisiva para la mezcla de las imágenes reales con las imágenes virtuales, puesto que sólo en este momento es cuando debería aparecer una buena imagen como resultado. Finalmente, un elemento virtual, tal como un objeto o una escena, debe insertarse en la imagen de la cámara de grabación de imágenes, de tal forma que el elemento virtual se empareje con la imagen real con precisión en lo que se refiere a los píxeles.

[0037] Las estructuras en la imagen de la cámara de grabación de imágenes, sin embargo, siempre tienen la posición correcta en la imagen, de tal forma que pueden utilizarse de manera óptima para mejorar el cálculo de la posición. No obstante, siempre se da el caso de que solamente unas pocas estructuras pueden verse, de tal forma que el enfoque de la invención es ventajoso en lo que se refiere a la incorporación de la cámara de grabación de imágenes en la medición a través de la cámara de medición. La cámara de medición lleva a cabo un cálculo de posición constante que, si bien es relativamente impreciso, siempre tiene un número suficientemente grande de puntos de medición disponibles. La cámara de grabación de imágenes siempre ve solamente muy pocos puntos de medición, de tal forma que un cálculo de posición constante a partir de estos puntos no sería fiable, pero los pocos puntos que se ven pueden utilizarse de forma favorable para mejorar el cálculo de la propia posición de la cámara de medición y, por consiguiente, indirectamente también de la cámara de grabación de imágenes, puesto que esta última suministra una imagen con mucha resolución.

[0038] Las estructuras (puntos de medición), sin embargo, no se han de identificar en primer lugar en la imagen de la cámara de grabación de imágenes, como es el caso con otros procedimientos, en los que la propia posición se determina directamente a partir de la imagen de la cámara de grabación de imágenes, puesto que esto conduce a cálculos imprecisos cuando hay pocos puntos de medición visibles en la imagen de la cámara de grabación de imágenes. La identificación de los puntos de medición es, por el contrario, ya conocida mediante la cámara de medición, de tal forma que esta última puede buscarse de manera selectiva en la imagen de la cámara de grabación de imágenes. Aunque la imagen de la cámara de grabación de imágenes no suministre ningún punto de medición, al estar, por ejemplo, todos los puntos de medición ocultos o desenfocados, la cámara de medición aún puede proporcionar datos para determinar la propia posición de las dos cámaras.

[0039] Por ejemplo, pueden utilizarse procedimientos de croma y/o procedimientos de *matting* como técnica de mezcla. En el caso del procedimiento de croma, se insertan unos objetos y/o unas imágenes virtuales en los puntos de color azul o verde de la escena, mientras que los objetos y/o las imágenes virtuales en el caso del procedimiento de *matting* se sitúan sobre la imagen real.

[0040] Las estructuras ópticamente detectables en un entorno pueden ser diversos elementos. Por ejemplo, las estructuras ópticamente detectables pueden ser marcas aplicadas de un modo definido, que se caracterizan por el color, el brillo y/o la forma. Estos tipos de marcas se disponen de manera selectiva en posiciones específicas, en las que la invención puede utilizarse en el interior de una habitación, pero también en un entorno abierto.

[0041] Puede producirse una caracterización de las estructuras por su color, por ejemplo, si se realizan marcas específicas que destaquen por su color sobre un fondo verde o azul de un estudio virtual. Sin embargo, también pueden realizarse para destacar sobre un fondo por su forma, donde la forma puede cambiar y pueden utilizarse, por ejemplo, en ambas variantes, estructuras circulares, elípticas, angulares y/o lineales. Las marcas pueden disponerse de forma arbitraria o en patrones definidos.

[0042] Además, o como alternativa a las marcas aplicadas de un modo definido, también pueden formarse estructuras ópticamente detectables mediante partes presentes de forma natural del entorno o de una habitación. Por ejemplo, pueden ser bordes arbitrarios y/o puntos de intersección de los bordes, los que se presenten en particular debido al equipamiento o el mobiliario de la habitación. En un entorno abierto, dichos bordes y/o puntos de intersección se crean, por ejemplo, mediante casas, calles o incluso paisajes. Las estructuras ópticamente detectables, por consiguiente, son generalmente puntos prominentes, a partir de la posición de los cuales dentro de una imagen pueden obtenerse conclusiones en relación con la posición espacial de la cámara respectiva.

[0043] La invención también cubre un procedimiento para determinar la propia posición de una cámara de grabación de imágenes en el interior de un entorno en el que las estructuras son ópticamente detectables, donde una unidad de evaluación calcula la propia posición de la cámara de grabación de imágenes al menos a partir de estructuras en la imagen de una cámara de medición, que se monta fijamente en una posición relativa conocida con respecto a la cámara de grabación de imágenes. De acuerdo con la invención, la cámara de grabación de imágenes y la cámara de medición están orientadas de tal forma que graban al menos parcialmente una sección común del entorno, en el que se sitúan estructuras que son detectadas ópticamente por las dos cámaras respectivamente en una imagen. La cámara de medición, a continuación, transmite datos relacionados con su imagen a la unidad de evaluación, que determina la propia posición de la cámara de grabación de imágenes al menos a partir de las estructuras del entorno que son detectadas por la cámara de medición en su imagen. De esta manera, la unidad de evaluación también sitúa estas estructuras al menos parcialmente también en la imagen de la cámara de grabación de imágenes y corrige la propia posición de la cámara de grabación de imágenes determinada a partir de la imagen de la cámara de medición de acuerdo con la posición de las estructuras determinadas a partir de la imagen de la cámara de grabación de imágenes.

[0044] Con el procedimiento, la unidad de evaluación también calcula la propia posición de la cámara de grabación de imágenes mediante la utilización de información almacenada relacionada con la posición de las estructuras que son detectadas en la imagen de la cámara de medición. De acuerdo con la invención, la provisión se hace de tal forma que la unidad de evaluación corrija la propia posición determinada de la cámara de medición mediante la búsqueda en la imagen de la cámara de medición de estructuras ópticamente detectables, identifique estas últimas y lleve a cabo una estimación de la posición de las estructuras detectadas. La unidad de evaluación, a continuación, calcula una posición probable de las estructuras detectadas en la imagen de la cámara de grabación de imágenes, las busca en esta posición probable en la imagen de la cámara de grabación de imágenes y determina su posición real en la imagen de la cámara de grabación de imágenes. La posición real determinada de las estructuras en la imagen de la cámara de grabación de imágenes es utilizada por la unidad de evaluación para volver a calcular la propia posición de la cámara de grabación de imágenes.

[0045] Este es un procedimiento que se lleva a cabo continuamente durante la grabación con la cámara de grabación de imágenes, con el fin también de poder calcular la propia posición de la cámara de grabación de imágenes continuamente. Cuando se produce un cambio en la propia posición de la cámara de grabación de imágenes, se produce una imagen distinta de la cámara de medición, puesto que esta última se desplaza con la misma de manera análoga. Las estructuras detectadas en esta imagen también son buscadas continuamente en la imagen de la cámara de grabación de imágenes y la determinación de la propia posición de la cámara de medición y, por consiguiente, indirectamente también de la cámara de grabación de imágenes, pueden corregirse continuamente con la posición más precisa de las estructuras determinadas de esta manera en la imagen de la cámara de grabación de imágenes.

[0046] El procedimiento se lleva a cabo, preferiblemente, en tiempo real, es decir, las imágenes de vídeo de las cámaras no se graban primero y luego se proporcionan al cálculo en conjunto, sino que el cálculo completo se lleva a cabo después de cada imagen de vídeo individual y el resultado de la propia posición calculada. Esto tarda

aproximadamente 10 ms y es particularmente ventajoso para la utilización de la invención en el ámbito televisivo, puesto que en este ámbito los objetos virtuales relacionados con cada imagen han de calcularse e insertarse en directo. En televisión, se utilizan actualmente aproximadamente 50 o 60 fotogramas, de tal forma que el resultado del cálculo debería estar disponible en 20 o 16,6 ms, que es posible con la invención. La cámara de medición
5 utilizada debe funcionar con la frecuencia correspondiente y lo suficientemente rápido para el algoritmo.

[0047] Puede hacerse una provisión de tal forma que la unidad de evaluación suavice o vuelva a calcular la imagen de la cámara de medición a partir de la posición de las estructuras determinadas a partir de la imagen de la cámara de grabación de imágenes. La unidad de evaluación puede, por ejemplo, suavizar o mejorar la imagen de la cámara de medición mediante la utilización de la posición de las estructuras determinadas realmente en la imagen de la cámara de grabación de imágenes para volver a calcular la posición de las estructuras en la imagen de la cámara de medición.
10

[0048] Convenientemente, la posición fija de la cámara de medición relativa a la cámara de grabación de imágenes se calibra antes de la determinación de la propia posición de la cámara de grabación de imágenes. Esto puede llevarse a cabo, por ejemplo, por el hecho de que las dos cámaras graben la misma imagen con las mismas estructuras en la habitación en la calibración. En un ejemplo de modo de realización de la invención, las dos cámaras graban más de una vez la misma imagen con las mismas estructuras en la habitación, sin desplazar las cámaras de esta manera. El resultado medio del cálculo puede utilizarse para determinar la posición conocida de la cámara de medición en relación con la cámara de grabación de imágenes.
15
20

[0049] Otras ventajas, características distintivas y desarrollos adecuados de la invención surgen de las reivindicaciones posteriores y de la descripción siguiente de ejemplos preferidos de modo de realización con la ayuda de las figuras.
25

[0050] En las figuras:

La figura 1 muestra una representación esquemática de un ejemplo de modo de realización del dispositivo de acuerdo con la invención en el interior de una habitación; y
30

La figura 2 muestra una comparación de las estructuras ópticamente detectables en las imágenes de la cámara de grabación de imágenes y la cámara de medición.

[0051] La figura 1 representa de forma esquemática una habitación 10, dentro de la que se sitúa una cámara de grabación de imágenes 20, que graba imágenes de la habitación 10. La cámara de grabación de imágenes 20 es la cámara cuyas imágenes reales de una escena en el interior de la habitación 10 se superponen con imágenes virtuales cuando, por ejemplo, se lleva a cabo un procedimiento de croma. Esta cámara puede también denominarse cámara de imágenes.
35

[0052] La habitación asociada 10 puede, en particular, ser un estudio de televisión virtual, que es adecuado para llevar a cabo un procedimiento de croma debido a su colorido. La invención, sin embargo, no se limita a la aplicación en estudios de televisión, sino que puede utilizarse también, por ejemplo, en estudios cinematográficos o en otros entornos. Una aplicación al aire libre es, por consiguiente, también posible, de tal forma que el término "habitación" en el sentido de la invención no se limita a habitaciones cerradas, por ejemplo, en edificios. Al aire libre, las estructuras naturales del entorno que son ópticamente detectables serán, preferiblemente, utilizadas para el cálculo de la posición de una cámara.
40
45

[0053] La habitación presenta una superficie de suelo 11 y una pluralidad de paredes laterales, donde solamente se representan dos paredes laterales traseras 12 y 12' en la vista esquemática de la figura 1. Las paredes y el suelo del estudio pueden pintarse de azul o verde, con el fin de que el color respectivo en estas zonas se sustituya por imágenes virtuales.
50

[0054] La cámara de grabación de imágenes 20 está orientada, por ejemplo, hacia una pared lateral trasera 12 y, por lo tanto, graba una imagen 21 de la pared lateral y los cuerpos colocados enfrente de esta última que, sin embargo, no se muestran con el fin de simplificar la representación de la figura 1. La cámara de grabación de imágenes 20 puede girar al menos alrededor del eje z vertical, que se corresponde con un giro horizontal (paneo). También puede inclinarse alrededor de un eje horizontal, que se corresponde con un giro vertical (inclinación). Una rotación alrededor del eje óptico también es posible (balanceo).
55

[0055] La cámara 20 también puede montarse de forma fija en la habitación 10 al menos en la dirección x- e y- horizontales, pero preferiblemente también está constituida para desplazarse en estos ejes, puesto que la determinación de la posición determinada y la orientación es esencial para el procedimiento de croma empleado, especialmente en el caso de una cámara que puede desplazarse libremente en la habitación 10, y en dicho procedimiento las imágenes grabadas por la cámara de grabación de imágenes 20 se superponen con imágenes
60

virtuales. La invención puede, no obstante, utilizarse también con cámaras que no pueden desplazarse en todos los ejes en la habitación.

[0056] La cámara de grabación de imágenes 20 es provista de una cámara de medición 30, y la posición de dicha cámara de medición en relación con la cámara de grabación de imágenes 20 es fija y, por lo tanto, conocida. La cámara de medición 30 puede, por lo tanto, conectarse directamente a la cámara de grabación de imágenes 20 o las dos cámaras se montan en un elemento de soporte común. La cámara de medición 30 se provee, preferiblemente, por debajo o al lado de la cámara de grabación de imágenes 20 y muy cerca de esta última, donde realiza conjuntamente cada movimiento de la cámara de grabación de imágenes 20.

[0057] De acuerdo con la invención, las dos cámaras 20, 30 están orientadas de tal forma que pueden grabar al menos parcialmente una sección común de la habitación 10. En el ejemplo de modo de realización representado, la cámara de medición 30 también está orientada hacia la pared lateral trasera 12 y graba una imagen 31 de esta pared junto con los cuerpos presentes enfrente de la misma (no representados). El ángulo de apertura de la cámara de medición 30 es mayor que el ángulo de apertura de la cámara de grabación de imágenes 20, de tal forma que la imagen 21 de la cámara de grabación de imágenes 20 representa solamente una sección de la imagen 31 de la cámara de medición 30.

[0058] Las estructuras están presentes en el interior de la habitación 10 y son ópticamente detectables por ambas cámaras 20, 30. Pueden ser estructuras que son ópticamente detectables por su forma y/o color en la imagen de las cámaras 20, 30. Las marcas 13, que se distribuyen de forma arbitraria o forman patrones predefinidos pueden, por ejemplo, proporcionarse al menos en las paredes laterales 12, 12', o también en el suelo 11 o en un techo no representado. Sin embargo, las formas tridimensionales tales como las esquinas y los bordes de los objetos también pueden considerarse estructuras en el sentido de la presente invención, puesto que la posición y la orientación de las cámaras también puede determinarse a partir de estas últimas. En ambos casos, pueden proporcionarse especialmente marcas u objetos naturales que, en cualquier caso, estarían presentes en la habitación 10.

[0059] Con el fin de poder determinar la posición de la cámara de medición 30 en relación con la cámara de grabación de imágenes 20, una vez la cámara de medición 30 se haya sujetado a la cámara de grabación de imágenes 20, puede llevarse a cabo una calibración/medición de esta posición. Esto puede ocurrir de diversas maneras, en el caso de que se haya demostrado que una calibración óptica es ventajosa, en el caso de que ambas cámaras 20, 30 vean el mismo patrón en una posición de gran angular y su posición se calcule de forma repetida a partir de esta última. Por ejemplo, pueden llevarse a cabo cien cálculos sin desplazar las dos cámaras 20, 30 durante este período. Puede utilizarse el resultado medio del cálculo posicional para determinar la posición de la cámara de medición 30 en relación con la cámara de grabación de imágenes 20.

[0060] Los parámetros interiores u ópticos de la cámara de medición 30, preferiblemente, también se introducen en esta calibración, y pueden ser, en particular, la distancia focal, la distorsión, el punto central de la imagen, etc. Asimismo, las propiedades ópticas de la cámara de grabación de imágenes 20 también se calibran, lo que puede incluir, en particular, la distancia focal, la distorsión, el punto central, etc. de la lente.

[0061] En el ejemplo de modo de realización representado en la figura 1, las estructuras ópticamente detectables son marcas 13, que se proporcionan en un patrón específico al menos en la pared lateral 12. De manera simple, las marcas 13 presentan una forma redonda y las coordenadas tridimensionales de cada marca son conocidas. Estas coordenadas pueden medirse una vez en el momento de instalación del dispositivo, de tal forma que una identificación (ID) y las coordenadas tridimensionales asociadas puedan asignarse a cada marca.

[0062] Estos datos son almacenados en una unidad de evaluación, que está conectada a la cámara de medición 30 y a la cámara de grabación de imágenes 20. La fig. 1 representa esto de forma esquemática mediante un componente 40, que se sitúa lejos de la cámara 20, 30 y que también puede llevar a cabo el procedimiento de croma para producir la imagen final resultante, que comprende la imagen real y los elementos virtuales superpuestos.

[0063] Las marcas 13 seleccionadas a modo de ejemplo forman, por ejemplo, una pluralidad de filas de puntos dispuestos desplazados uno con respecto al otro, pero también pueden utilizarse otros patrones codificados. Por ejemplo, una pluralidad de puntos puede combinarse para formar un grupo, que puede identificarse a partir de una característica destacada. Asimismo, también puede hacerse uso de otras formas de marcas tales como rectángulos, círculos concéntricos, líneas entrecruzadas, etc.

[0064] Una pluralidad de estas marcas 13, cuyas coordenadas son conocidas, aparece en la imagen 31 de la cámara de medición 30, a partir de las cuales la unidad de evaluación 40 conectada a la cámara de medición 30 puede calcular la propia posición de la cámara de medición 30. La cámara de medición 30 ve las marcas 13 y la unidad de evaluación 40 las identifica y las asigna a las coordenadas conocidas, de tal forma que las marcas 13 también pueden denominarse puntos de medición. La propia posición de la cámara de medición 30 puede

calcularse a partir de los puntos de medición identificados 13, que pueden contener parámetros para su posición en la habitación (ejes x-, y-, y z-) y su orientación (ángulo de giro, de inclinación y de balanceo) puesto que las coordenadas de la pantalla 2D corresponden a una posición de la habitación 3D de la cámara de medición 30. Puesto que la posición de la cámara de medición 30 en relación con la cámara de grabación de imágenes 20 es fija y conocida, la propia posición de la cámara de grabación de imágenes 20 puede calcularse a partir de la propia posición de la cámara de medición 30.

[0065] En la fig. 2 se muestran dos imágenes 21 y 31 de la cámara de grabación de imágenes 20 y la cámara de medición 30, en la que la imagen 21 de la cámara de grabación de imágenes 20, debido a su ángulo de apertura más pequeño, es más pequeña que la imagen 31 de la cámara de medición 30. Por lo tanto, la imagen 21 de la cámara de grabación de imágenes 20 representa la sección común de la habitación 10, cuyas cámaras 20, 30 ven debido a su orientación, donde pueden verse menos puntos de medición 13 en la imagen 31 de la cámara de medición 30 que en la imagen 21 de la cámara de grabación de imágenes 20.

[0066] La posición de la cámara de medición 30 puede calcularse en una primera estimación a partir de los puntos de medición identificados en la imagen más grande 31 de la cámara de medición 30, que puede complementarse con información sobre cómo está dispuesta la cámara de medición 30 en relación con la cámara de grabación de imágenes 20. Una primera estimación de la propia posición de la cámara de grabación de imágenes 20 en la habitación 10 puede calcularse a partir de esto. Debido a su gran ángulo de apertura, la cámara de medición 30 siempre proporciona suficientes puntos de medición para que se calculen todos los parámetros.

[0067] Los puntos de medición identificados en la imagen 31 de la cámara de medición pueden utilizarse ahora para encontrar la última al menos parcialmente también en imagen con una resolución más alta 21 de la cámara de grabación de imágenes 20 mediante el cálculo de una posición teórica de los puntos de medición en esta imagen 21. A continuación, se determina en la imagen 21 de la cámara de grabación de imágenes 20 cerca de estas posiciones teóricas si los puntos de interés se sitúan realmente allí. La desviación determinada de esta manera entre la posición de los puntos de medición en la imagen 31 de la cámara de medición 30 y en la imagen más nítida 21 de la cámara de grabación de imágenes 20 puede utilizarse para llevar a cabo una mejora de una estimación de la propia posición de la cámara de medición 30 y, por consiguiente, de la cámara de grabación de imágenes 20.

[0068] Incluso solamente con un punto de medición, que puede situarse en la imagen 21 de la cámara de grabación de imágenes 20 y cuya posición puede determinarse mediante este modo de procedimiento más precisamente en la imagen 31 de la cámara de medición 30, ya podrían reajustarse dos parámetros, es decir, se mejora la primera estimación de la propia posición de la cámara de medición 30 y la cámara de grabación de imágenes 20 en la habitación 10. Un giro horizontal de la cámara (paneó) y un giro vertical de la cámara (inclinación), por ejemplo, podrían determinarse más precisamente en la presente invención. Aunque estos parámetros no sean todavía físicamente 100 % correctos o precisos, el resultado en la imagen final presenta una apariencia mejor en cualquier caso, puesto que los puntos se ajustan mejor a las posiciones reales en la imagen, es decir, "se emparejan" mejor.

[0069] Si ya son visibles dos puntos de medición en la imagen 21 de la cámara de grabación de imágenes 20 y si su posición puede determinarse más precisamente que por medio de la imagen 31 de la cámara de medición 30, también puede determinarse una rotación alrededor del eje óptico de forma más precisa (balanceo). La distancia focal, es decir, el tamaño de la imagen o la ilustración, también podrían determinarse de forma más precisa.

[0070] Si son visibles tres puntos de medición en la imagen 21 de la cámara de grabación de imágenes 20 y si su posición puede determinarse más precisamente que por medio de la imagen 31 de la cámara de medición 30, ambos ejes perpendiculares al eje óptico también pueden determinarse de forma más precisa. Todos los parámetros podrían volver a corregirse a partir de cuatro puntos de medición.

[0071] La imagen de la cámara de medición 30 puede suavizarse mediante la información adicional relativa a la posición real de las estructuras de la imagen 21 de la cámara de grabación de imágenes 20. Por lo tanto, los datos se suavizan y la imagen de la cámara de medición es, por consiguiente, más suave en relación con la imagen de la cámara. Los cálculos de la propia posición podrían, entonces, llevarse a cabo de nuevo con la imagen suavizada de la cámara de medición 30. En un ejemplo de modo de realización de la invención, la imagen 21 de la cámara de grabación de imágenes 20 se utiliza no sólo para suavizar la imagen 31 de la cámara de medición 20, sino que también puede utilizarse en una primera etapa directamente para el cálculo de la posición. Por lo tanto, puede crearse un modelo 3D más estable.

[0072] Asimismo, datos de otras fuentes o procedimientos de cálculo pueden introducirse también en el cálculo de la posición. En particular, pueden utilizarse sensores inerciales, tales como giroscopios y sensores de aceleración, con el fin de mejorar la determinación de la propia posición de las cámaras. Los sensores se instalan en la cámara de grabación de imágenes 20 y la cámara de medición 30 y graban el movimiento de las dos cámaras 20, 30 a partir de los respectivos mecanismos activos de los sensores.

LISTA DE REFERENCIAS

[0073]

5	10	entorno, habitación, estudio
	11	zona de suelo
	12, 12'	pared lateral
	13	estructura, marca, patrón, punto de medición
	20	cámara de grabación de imágenes, cámara de televisión
10	21	imagen de la cámara de grabación de imágenes, sección común
	30	cámara de medición
	31	imagen de la cámara de medición
	40	unidad de evaluación

15

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo para determinar la propia posición de una cámara de grabación de imágenes (20) en un entorno (10) en el que las estructuras (13) son ópticamente detectables, donde el dispositivo comprende al menos la cámara de grabación de imágenes (20), una cámara de medición (30) montada firmemente a esta cámara (20) en una posición conocida y una unidad de evaluación (40), que está configurada para determinar la propia posición de la cámara de grabación de imágenes (20) al menos a partir de las estructuras (13) en la imagen (31) de la cámara de medición (30), y la cámara de grabación de imágenes (20) y la cámara de medición (30) están orientadas de tal forma que pueden grabar al menos parcialmente una sección común (21) del entorno (10) en la que se sitúan estructuras (13) que son ópticamente detectables por ambas cámaras (20; 30) en sus imágenes (21; 31), respectivamente, donde la cámara de medición (30) está en conexión con la unidad de evaluación (40), que está configurada para determinar continuamente la propia posición de la cámara de grabación de imágenes (20) al menos a partir de las estructuras (13) en el entorno (10) que son detectadas respectivamente por la cámara de medición (30), **caracterizado por que** donde la unidad de evaluación (40) está configurada también para situar estas estructuras (13) al menos parcialmente también en la imagen (21) de la cámara de grabación de imágenes (20) y para corregir la propia posición de la cámara de grabación de imágenes (20), que se determina a partir de la imagen (31) de la cámara de medición (30), a partir de la posición de las estructuras (13) determinada a partir de la imagen (21) de la cámara de grabación de imágenes (20), y la unidad de evaluación (40) corrige la propia posición determinada de la cámara de grabación de imágenes (20) buscando, en la imagen (31) de la cámara de medición (30), estructuras ópticamente detectables (13), las identifica y lleva a cabo una estimación de la posición de las estructuras detectadas (13), después de lo cual la unidad de evaluación (40) calcula una posición probable de las estructuras detectadas (13) en la imagen (21) de la cámara de grabación de imágenes (20), las busca en esa posición probable en la imagen (21) de la cámara de grabación de imágenes (20), y determina su posición real en la imagen (21) de la cámara de grabación de imágenes (20), después de lo cual la posición real determinada de las estructuras (13) en la imagen (21) de la cámara de grabación de imágenes (20) es utilizada por la unidad de evaluación (40) para volver a calcular la propia posición de la cámara de grabación de imágenes (20).
2. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado por que** la cámara (30) presenta una distancia focal fija y un ángulo de apertura más grande que la cámara de grabación de imágenes (20).
3. Dispositivo de acuerdo con cualquiera o con ambas de las reivindicaciones 1 y 2, **caracterizado por que** la cámara de grabación de imágenes (20) presenta una distancia focal fija o cambiante.
4. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 3, **caracterizado por que** la cámara de grabación de imágenes (20) presenta una distancia focal cambiante y la lente de *zoom* de la cámara de grabación de imágenes (20) se calibra de tal forma que se conocen todos los ángulos de apertura posibles a lo largo del rango de ajuste completo del *zoom* y el foco, teniendo la unidad de evaluación (40) acceso a información relacionada con los ángulos de apertura almacenados.
5. Dispositivo de acuerdo con cualquiera o con diversas de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado por que** las estructuras ópticamente detectables (13) son marcas aplicadas de manera definida en el entorno (10) que se **caracterizan por** el color, el brillo y/o la forma.
6. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 5, **caracterizado por que** las marcas (13) se disponen en patrones definidos.
7. Dispositivo de acuerdo con cualquiera o con diversas de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizado por que** las estructuras ópticamente detectables (13) están formadas por partes existentes del entorno (10).
8. Procedimiento para determinar la propia posición de una cámara de grabación de imágenes (20) en un entorno (10) en el que las estructuras (13) son ópticamente detectables, donde una unidad de evaluación (40) calcula la propia posición de la cámara de grabación de imágenes (20) al menos a partir de estructuras (13) en la imagen (31) de una cámara de medición (30) que está montada firmemente en una posición relativa conocida a la cámara de grabación de imágenes (20), y la cámara de grabación de imágenes (20) y la cámara de medición (30) están orientadas de tal forma que graban al menos parcialmente una sección común (21) del entorno (10) en la que se sitúan estructuras (13) que son ópticamente detectadas por ambas cámaras (20; 30) en una imagen (21; 31), respectivamente, donde la cámara de medición (30) transmite datos en relación con su imagen (31) a la unidad de evaluación (40), que determina la propia posición de la cámara de grabación de imágenes (20) al menos a partir de las estructuras (13) detectadas por la cámara de medición (30) en su imagen (31), **caracterizado por que** la unidad de evaluación (40) sitúa estas estructuras (13) al menos parcialmente también en la imagen (21) de la cámara de grabación de imágenes (20) y corrige la propia posición de la cámara de grabación de imágenes (20), que se determina a partir de la imagen (31) de la cámara de medición (30), a partir de la posición de las estructuras (13) determinada a partir de la imagen (21) de la cámara de grabación de imágenes (20), donde la unidad de

5 evaluación (40) corrige la propia posición determinada de la cámara de grabación de imágenes (20) buscando, en la imagen (31) de la cámara de medición (30), estructuras ópticamente detectables (13), las identifica y lleva a cabo una estimación de la posición de las estructuras detectadas (13), después de lo cual la unidad de evaluación (40) calcula una posición probable de las estructuras detectadas (13) en la imagen (21) de la cámara de grabación de imágenes (20), las busca en esa posición probable en la imagen (21) de la cámara de grabación de imágenes (20), y determina su posición real en la imagen (21) de la cámara de grabación de imágenes (20), después de lo cual la posición real determinada de las estructuras (13) en la imagen (21) de la cámara de grabación de imágenes (20) es utilizada por la unidad de evaluación (40) para volver a calcular la propia posición de la cámara de grabación de imágenes (20).

10 **9.** Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 8, **caracterizado por que** la unidad de evaluación (40) suaviza la imagen (31) de la cámara de medición (30) mediante la utilización de la posición real determinada de las estructuras (13) en la imagen (21) de la cámara de grabación de imágenes (20) para volver a calcular la posición de las estructuras (13) en la imagen (21) de la cámara de medición (20).

15 **10.** Procedimiento de acuerdo con cualquiera o con diversas de las reivindicaciones 8 a 9, **caracterizado por que** la posición fija de la cámara de medición (30) relativa a la cámara de grabación de imágenes (20) se calibra antes de la determinación de la propia posición de la cámara de grabación de imágenes (20).

20

