

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 541 702**

51 Int. Cl.:

**G06T 5/00** (2006.01)

**G06T 5/50** (2006.01)

**G06T 5/20** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **03.11.2010 E 10189764 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.04.2015 EP 2339532**

54 Título: **Reducción de ruido compensada en profundidad**

30 Prioridad:

**17.11.2009 TR 200908688**

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

**23.07.2015**

73 Titular/es:

**VESTEL ELEKTRONIK SANAYI VE TICARET A.S.  
(100.0%)  
Organize Sanayi Bölgesi  
45030 Manisa, TR**

72 Inventor/es:

**CIGLA, CEVAHIR**

74 Agente/Representante:

**ARPE FERNÁNDEZ, Manuel**

**ES 2 541 702 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

Reducción de ruido compensada en profundidad.

Ámbito técnico de la invención

5 **[0001]** Esta invención se refiere a un método para la reducción de ruido en vídeo de vistas múltiples que se obtiene a través de observación de una escena desde múltiples cámaras

Técnica anterior

10 **[0002]** En el área de procesamiento de vistas múltiples, la mayor parte de la investigación se ha centrado en el modelo de estimación 3D tales como mapa de profundidad, representaciones por capas, renderizado basado en profundidad con el fin de obtener imágenes de alta calidad desde ubicaciones de cámara arbitrarias para la aplicación de TV de visión libre y codificación de vistas múltiples para transmitir datos altamente redundantes en forma optimizada. De esa manera, estos tres problemas están en los esfuerzos de normalización. Teniendo en cuenta los logros en el procesamiento de multivisión, son cruciales para la tecnología de futuros dispositivos de visualización que proporcionen vistas múltiples creando al mismo tiempo una sensación 3D.

15 **[0003]** La mejora de la imagen de vistas múltiples se considera en el contexto de la ecualización del histograma entre las diferentes vistas con el fin de obtener imágenes consistentes de color profundo, como en el histograma basado pre-filtrado para compensación de luminancia y crominancia de vídeo de vistas múltiples, IEEE Transactions on Circuits and Systems for Video Technology, vol. 18, No. 9, septiembre de 2008. Sin embargo, otras técnicas de mejora, tales como mejora de la nitidez o la reducción de ruido aún no han recibido mucha atención. La idea de la utilización de múltiples observaciones se aplica en algoritmos de eliminación de ruido basados en movimiento en videos (mono vista) tradicionales, tales como vectores de movimiento estimado entre tramas consecutivas proporcionan múltiples observaciones de un píxel. Por lo tanto, estas observaciones adicionales se utilizan inteligentemente para estimar el componente de ruido y eliminarlo. De esa manera, hay una pluralidad de algoritmos de eliminación de ruido basados en movimiento en la técnica anterior que proporcionan los vídeos mono menos ruidosos. La idea principal subyacente de eliminación de ruido compensada en movimiento es filtrar valores de intensidad de los píxeles utilizando los píxeles correspondientes coincidentes en las tramas anteriores y siguientes. De esta manera, se obtienen tramas temporalmente consistentes y menos ruidosas.

25 **[0004]** En el documento US 5.604.856, se revela un método y sistema para eliminación de ruido en imágenes de vídeo generadas por ordenador consecutiva con la ayuda de campo de movimiento estimado y estructura 3D conocida. La estructura 3D se utiliza una aplicación para decidir la visibilidad de píxeles y sus correspondientes parejas en las otras tramas. Teniendo en cuenta las regiones visibles en las otras tramas, los valores de intensidad de los píxeles se actualizan filtrando entre múltiples observaciones, siempre y cuando los píxeles sean visibles. El campo de movimiento estimado es la herramienta que asigna píxeles entre las diferentes tramas.

30 **[0005]** Existen diferencias fundamentales entre la presente invención y los documentos de la técnica anterior, tales como la solicitud de patente con número de publicación US 2007/0047021. En primer lugar, el presente método se aplica a múltiples vistas de cámara en un instante temporal con la estructura 3D conocida, tal como profundidad, mientras que la oferta de técnicas anteriores con vídeo de vista única y utilizando instantes temporales consecutivos para obtener múltiples observaciones con campo de movimiento conocido. De esa manera, en la presente invención el ruido se elimina de múltiples vistas en un instante de tiempo, mientras que las técnicas anteriores lograr la reducción de ruido temporal para vista única entre los diferentes instantes temporales. En segundo lugar, mediante el algoritmo en la presente invención se obtiene vistas exentas de ruido entre diferentes vistas de cámara que incluyen diferentes parámetros de la cámara, estructuras de ruido a pesar de que observan la misma escena. En otras palabras, el principio de funcionamiento de las técnicas anteriores se basa en una vista de cámara única con parámetros de cámara y estructura de ruido constantes, a través de tramas consecutivas. Por tanto, las propiedades de reflectancia, la iluminación es más eficaz en los problemas de eliminación de ruido de vistas múltiples que para vídeo de cámara única.

40 **[0006]** La eliminación de ruido espacial de una imagen es aún una técnica de mejora aplicada ampliamente para eliminación de ruido de observación única. En la solución de este problema existen aproximaciones muy diferentes tales como la comprobación de adyacentes de un píxel y regiones suaves que no implican ninguna superficie con textura, o el análisis para la resolución múltiple, los métodos basados en frecuencia, etc. Las mismas ideas se pueden aplicar también a eliminación de ruido de imagen de vistas múltiples, filtrando cada vista de forma independiente; sin embargo, este método carece de observaciones adicionales de otras cámaras e implica las mismas desventajas de eliminación de imagen única.

55 **[0007]** En un reciente artículo de conferencia un se presento un algoritmo de eliminación de ruido de vistas múltiples como "Multiple View Image Denoising " por Li Zhang et al en "Computer Vision and Pattern Recognition (conferencia sobre visión por ordenador y reconocimiento de patrones), Julio de 2009. Este trabajo se extiende un solo algoritmo de eliminación de ruido de imagen de vistas múltiples explotando la ventaja de aumento en los datos observados. El algoritmo se basa en procesamiento no local que en realidad extrae parches de ventana similares y

los agrupa como una clase, luego realiza el componente principal o análisis de tensor. La utilización de mapa de profundidad no es significativa, ya que para un parche ventana presente en una de las vistas se ejecuta una búsqueda para detectar parches de ventana similares en las otras vistas. El mapa de profundidad se explota para comprobar si los parches detectados tienen distribución en profundidad similar. Así, una herramienta importante que es la visibilidad no se considera en este trabajo, además el análisis de componente principal y análisis tensor son métodos complejos para la electrónica de consumo y no pueden ser implementados en tiempo real. Las distorsiones geométricas tales como deformaciones planas de los parches usados no se consideran que puedan causar desajustes y errores adicionales durante la reducción de ruido.

**[0008]** El documento BUADES T et al: "A note on multi-image denoising", LOCAL AND NON-LOCAL APPROXIMATION IN IMAGE PROCESSING, 2009. LNLA 2009. INTERNATIONAL WORKSHOP ON, IEEE, PISCATAWAY, NJ, USA, 19 Agosto 2009, páginas 1-15, ISBN: 978-1-4244-5167, da a conocer un método para la eliminación de ruido de imagen múltiple. En este documento, varias imágenes son tomadas por una cámara en un modo de ráfaga y se realiza una eliminación de ruido para estas imágenes a fin de obtener una imagen nítida y sin ruido. Según este documento, varias imágenes tomadas en un modo de ráfaga se comparan entre sí píxel a píxel y se genera una imagen exenta de ruido. Del mismo modo, el documento de patente con número WO2008119480A2, revela eliminación de ruido de una trama de imagen utilizando tramas de imágenes secuenciales. En este documento, las imágenes secuenciales son comparadas y se genera una imagen exenta de ruido. Sin embargo, en estos documentos las imágenes comparadas se toman desde el mismo punto en diferentes períodos de tiempo. Además, estos documentos no comparan los objetos de primer plano/ plano fondo de una imagen.

**[0009]** Hasta ahora, no se ha realizado eliminación de ruido de imagen de vistas múltiples basado en mapas de profundidad excluyendo el artículo reciente (Multiple View Image Denoising), que no explota el mapa de profundidad tan intensamente como para limitar la visibilidad en 3D. Además, la complejidad del algoritmo es tan alta debido a un paso de búsqueda de parche entre todas las vistas de cámara. Aunque los resultados presentados son prometedores, el algoritmo es propenso a fallar cuando las diferencias de calibración de cámara internas entre cámaras resultan en cambios en la gama de colores de las diferentes vistas, que es un caso común en realidad. De esa manera, el estudio se puede considerar como una pequeña extensión de procesamiento no local basada en algoritmos de eliminación de ruido de imagen única con las vistas adicionales desde diferentes ubicaciones, con una restricción débil en la estructura 3D. En cambio, algunos de los métodos bien conocidos tales como eliminación de ruido de imagen única y eliminación de ruido de video compensada en movimiento pueden ser considerados como la técnica anterior cuyos problemas son los más próximos al problema propuesto de eliminación de ruido de vistas múltiples. De esa manera, la técnica anterior no es capaz de utilizar múltiples observaciones que se obtienen entre las diferentes cámaras apuntando la misma escena en el mismo instante. La redundancia a través de estas vistas es muy importante para la detección de los píxeles ruidosos y eliminar el ruido existente. En la técnica anterior implica eliminación de ruido de imagen única, la reducción de ruido se consigue limitando espacialmente píxeles a sus vecinos y hacer algunos supuestos, tales como la intensidad similar entre píxeles vecinos. Un enfoque tal resulta en áreas suavizadas y la posible pérdida de detalle que son casos no deseados. Por otro lado, para el enfoque de eliminación de ruido de compensado en movimiento, la visibilidad que es crucial para la determinación de píxeles emparejados y valores de intensidad candidatos, puede causar serios problemas, siempre y cuando no se conozca la estructura 3D. Puesto que proyecciones 2D obtenidas a través de la observación de una escena 3D a partir de una sola cámara hace que la extracción de la estructura 3D sea imposible sin ninguna información adicional. La información adicional procedente de la observación de una escena de múltiples cámaras, que es la estructura en 3D, proporciona la relación entre los píxeles de diferentes cámaras. Por lo tanto, se puede lograr eliminación de ruido más fiable mediante la inclusión de información 3D.

**[0010]** La ventaja de los sistemas de vistas múltiples es que está disponible máxima información sobre un video incluyendo estructura 3D extraída de la geometría entre diferentes ubicaciones de cámara, campo de movimiento obtenido similitudes de color y profundidad entre tramas consecutivas y múltiples observaciones de puntos 3D a través de cámaras múltiples. Por lo tanto, dicha información se utiliza para eliminar el ruido de todas las cámaras, por aplicación primero de reducción de ruido temporal y luego realizar eliminación de ruido entre las diferentes cámaras a través del filtrado medio de valores de RVA (rojo-verde-azul). La reducción de ruido en los sistemas de vistas múltiples proporciona tramas de diferentes cámaras para ser coherentes con menos artefactos en los dispositivos de visualización de visión libre o de vistas múltiples.

#### Breve descripción de la invención

**[0011]** La presente invención es un método para la reducción de ruido en video de vistas múltiples que se obtiene a través de la observación de una escena a partir de múltiples cámaras al mismo tiempo. Tal modo de captura hace la estimación de estructura 3D de la escena disponible, tal como representación de mapa de profundidad densa dependiente de vista. Una vez que la estructura 3D se estima, los píxeles de cada vista se pueden emparejar a los píxeles en las otras vistas mediante la utilización de mapas de profundidad densos. Esos píxeles realmente corresponden al mismo punto 3D; por lo tanto, la observación múltiple de cualquier punto 3D se logra en una configuración tal. Para eliminar los componentes de ruido, los datos ruidosos son detectados por esas observaciones. De esa manera, antes de obtener las observaciones, primero se calibran las vistas múltiples en términos de gama de color mediante cualquier algoritmo de ecualización de histograma de vistas múltiples con el fin

de ofrecer imágenes consistentes de modo color. Entonces, para cada píxel los valores RVA candidatos se obtienen mediante el mapeo del píxel a las otras imágenes a través de mapas de profundidad. Durante el mapeo, se consideran la oclusión y la visibilidad de los píxeles, y las observaciones desde las regiones visibles para un píxel correspondiente se tienen en cuenta. El estado de visibilidad se determina por la ordenación de profundidad, que es una herramienta vital para la comparación de profundidad. Además, en ordenación de profundidad, los errores en los bordes de los objetos en los mapas de profundidad estimada son manejados por simple comparación RVA. Una vez que los valores RVA candidatos verdaderos se obtienen a partir de las observaciones, se aplica filtrado de media para eliminar datos de ruido más probables que implican los datos de observación más altos y más pequeños. El método elimina el ruido de los datos de vistas múltiples para un determinado instante de tiempo; sin embargo, una simple extensión también se puede lograr para cada instante temporal. Una vez que en cada vista de cámara se elimina el ruido temporalmente, el método de la presente invención se aplica para cada instante de tiempo a cada cámara que elimina el ruido entre las diferentes cámaras y proporciona vídeo exento de ruido consistente de modo color. De esa manera, la presente invención proporciona vídeo de vistas múltiples exento de artefactos y alta calidad para vistas múltiples o dispositivos de visualización de vista libre.

**[0012]** En esta invención, una escena es capturada simultáneamente a través de múltiples cámaras situadas en diferentes posiciones con diferentes ángulos de visión; de este modo se obtiene datos altamente redundantes. Dado que la característica de ruido en vídeo de vistas múltiples es muy diferente de la estructura de ruido en vista única o imágenes individuales, la utilización de múltiples cámaras, para cada vista se observan diversos efectos de ruido de captación, por lo tanto, relacionar el ruido dentro de diferentes cámaras es difícil. Para cualquier píxel de una imagen el emparejamiento correspondiente en las otras vistas se encuentra fácilmente mediante mapeado a través de los mapas de profundidad. En otras palabras, el método en la presente invención utiliza múltiples observaciones de ruido de un punto en la escena y varios supuestos con el fin de encontrar los valores exactos de intensidad de los puntos de la escena y eliminar el ruido de los datos. De esa manera, el supuesto más fuerte en todo el método en esta invención es la propiedad Lambertiana de la escena. Las superficies Lambertianas proporcionan características de color e intensidad iguales independientes del ángulo de visión, por lo que los píxeles coincidentes en diferentes vistas tienen exactamente las mismas intensidades basados en el supuesto Lambertiano.

#### Objetivo de la invención

**[0013]** El propósito de la presente invención es obtener vistas exentas de ruido entre vistas de cámara diferentes que incluyen parámetros de cámara y estructuras de ruido diferentes a pesar de que observan la misma escena.

**[0014]** Otro propósito de la presente invención es eliminar el ruido de vistas múltiples para un instante de tiempo.

#### Descripciones de las figuras

**[0015]** La invención se ilustra en las figuras adjuntas, en las que:

La figura 1 muestra la configuración de cámaras donde el mapeo de un píxel que es visible en cada cámara para cada cámara.

La figura 2 muestra una diferente configuración de cámaras de la figura 1, donde se ocuyen algunos puntos en algunas cámaras;

La figura 3-a ilustra la visión de la cámara izquierda.

La figura 3-b ilustra la visión de la cámara de referencia.

La figura 3-c ilustra la visión de la cámara derecha.

La figura 4 muestra la detección de la oclusión que se consigue mediante ordenación de profundidad.

La figura 5 muestra un gráfico de la observación múltiple de un píxel desde cámaras múltiples que es filtrado de media para detectar la observación sin ruido.

La figura 6 representa el diagrama de flujo del método de esta invención.

**[0016]** Las partes de las figuras reciben números de referencia y siendo estos como números se describe a continuación.

Cámaras ( $C_1, C_2, C_3, C_4, C_5$ )

Puntos (píxeles) (1, 2, 4, 5)

Pixel de referencia (3)

Cámara de referencia ( $C_3$ )

Descripción de la invención

**[0017]** El método en la presente invención comprende varias etapas para la eliminación de ruido en vídeo de vistas múltiples. En primer lugar, se obtiene una estructura de histograma de las vistas desde diferentes cámaras y luego se realiza la normalización de color para garantizar que todas las vistas derivan de la misma gama de color de la escena con el fin de utilizar el supuesto de lambertiana como se menciona al respecto en la breve descripción. Por lo tanto, una etapa de pre-procesamiento comprende normalizar el color y la intensidad de las imágenes inicialmente, a fin de utilizar datos consistentes en todo el proceso de eliminación de ruido. Existen varios algoritmos de ecualización de histograma relacionados con el procesamiento de vistas múltiples, de modo que en esta etapa puede utilizarse cualquiera de estos algoritmos. El algoritmo de eliminación de ruido en esta invención no es estrictamente dependiente de la elección del método de normalización; sin embargo, el rendimiento de la etapa de pre-procesamiento afecta al éxito de la etapa de eliminación de ruido.

**[0018]** En la figura 1, hay cinco cámaras ( $C_1, C_2, C_3, C_4, C_5$ ) que están situadas en diferentes posiciones con diferentes ángulos de visión simultáneamente. Los puntos (1, 2, 3, 4, 5) son píxeles que son la visualización de píxel "B" capturados a través de estas cámaras, respectivamente  $C_1, C_2, C_3, C_4,$  y  $C_5$ . En este método, la normalización se lleva a cabo de acuerdo a una imagen de referencia que se elige como la vista en el medio de la cámara ( $C_3$ ). Por lo tanto, suponiendo que la vista de referencia tiene la mejor alineación de color con la escena observada, otras vistas se emparejan a la vista de referencia basadas en histograma. Por este medio, la ecualización de histograma entre diferentes vistas de cámara se realiza mediante la asignación de la cámara media como cámara de referencia con el fin de adaptar a cada imagen dentro de la misma gama de color. La ecualización de histograma se consigue para cada canal RVA de datos de forma independiente como una etapa opcional. En esa etapa, para cada compensación de movimiento de canal o un promedio de trama también se lleva a cabo independientemente para la reducción del ruido temporal.

**[0019]** La etapa de pre-procesamiento garantiza que los píxeles emparejados posibles en diferentes vistas tienen exactamente las mismas propiedades de color. La siguiente etapa que es la principal aportación de la presente invención, implica la actualización de valores RVA de los píxeles para cada cámara mediante utilización de observaciones múltiples considerando un único píxel en una de las vistas, las observaciones adicionales de valores RVA se recogen a partir de las otras vistas por mapeo de estimaciones de mapa de profundidad denso. Una vez que, como se muestra en la figura 1, el píxel (3) en la vista de referencia ( $C_3$ ) se asigna a las otras vistas mediante utilización de estructura 3D que significa mapas de profundidad y observación múltiple del píxel se obtiene almacenando los valores RVA de los píxeles (1, 2, 4, 5) situados en otras imágenes.

**[0020]** En la siguiente etapa, se determina la visibilidad del píxel correspondiente, siendo después mapeado a las otras imágenes mediante comparación del valor de profundidad. Si el píxel corresponde a una región ocluida, se descarta entonces la observación de vista. En la figura 1, puesto que el punto "B" de correspondencia 3D del píxel en la vista de referencia es uno de los píxeles más próximos a la vista de referencia, es visible desde todas las demás cámaras ( $C_1, C_2, C_3, C_4, C_5$ ). Sin embargo, para un caso mostrado en la figura 2, el punto "A" correspondiente al mapeado 3D del píxel en la cámara de referencia ( $C_3$ ) se encuentra ocluido en la primera y segunda cámara ( $C_1$  y  $C_2$ ) así invisible mientras que es visible para las otras cámaras ( $C_3, C_4, C_5$ ). En ese caso, los valores RVA obtenidos a partir de las dos primeras cámaras ( $C_1, C_2$ ), después mapeado del píxel de referencia no reflejen las mismas características del punto "A", por lo tanto no son fiables y no se deben considerar como observaciones adicionales. En la figura 3, se muestra también el efecto de oclusión. Para una cámara de referencia ( $C_3$ ), si es ocluida en una vista, como se muestra en 3-a, la observación pertenece a otro píxel y por lo tanto la observación no puede ser considerada como un valor RVA candidato. Entonces, la detección de píxeles ocluidos se logra mediante comparación de los mapas de profundidad dados, como se muestra en la figura 4. En la figura 4, dos píxeles (2 y 3) en la vista de referencia ( $C_3$ ) se asignan al mismo píxel (1) en la otra vista ( $C_{con}$ ), sin embargo, es claro que el punto "B" ocluye "A", por lo tanto el píxel (2) está ocluido por píxel (3). En general, la detección de oclusión y visibilidad se realiza mediante la comparación de los valores de profundidad tal que cuando un píxel se asigna a otra vista se marca como visible si el valor de profundidad de píxel es igual o mayor que el valor de profundidad del píxel asignado. Si el valor de profundidad es más pequeño, entonces el punto de referencia está ocluido, por lo tanto, los valores RVA no se almacenan.

**[0021]** En la otra etapa, dentro de las observaciones visibles se comprueba el rango RVA de los candidatos con el píxel correspondiente y descartando los candidatos fuera del rango de  $\pm 30\%$ . Aparte de comparación de profundidad, debido a pequeños errores en los mapas de profundidad estimados la comparación de visibilidad puede dar resultados poco fiables, especialmente en los bordes. Estos errores resultan en variaciones RVA inconsistentes entre el píxel de referencia en bordes de objeto y sus correspondientes emparejamientos en las demás vistas. Con el fin de evitar este tipo de casos, se comprueba si los valores RVA observados están dentro de la gama similar ( $\pm 30\%$ ) de los valores de píxel RVA de referencia. Si no responden el uno al otro, y entonces se descarta la observación correspondiente. Como se muestra en la figura 5, los valores candidatos observados para un píxel de referencia (mostrado como 4) que están dentro del  $\pm 30\%$  de rango de los valores RVA del píxel de referencia se consideran como los verdaderos valores RVA candidato, y los otros se descartan. Por lo tanto, píxel indexado como 6 (que se muestra en la figura 5) se descarta de las observaciones.

**[0022]** En esta invención, los valores RVA candidatos se obtienen mediante mapeado de cada píxel en cada vista a fin de utilizar restricciones de visibilidad en las otras vistas. Los valores candidatos implican diferentes características de ruido ya que se obtienen a partir de cámaras múltiples ( $C_1, C_2, C_3, C_4, C_5$ ). Los valores RVA exentos de ruido se obtienen mediante filtrado de los valores de observación para cada píxel independientemente.

5 En esta invención, en esta fase, se utiliza filtración de media para eliminar el ruido de las observaciones ya que proporcionan valores RVA consistentes entre los píxeles coincidentes en diferentes vistas. Dada una observación para un píxel arbitrario como en la figura 5, los mismos valores de observación con diferente orden también se obtienen para los píxeles coincidentes en las otras vistas. Por lo tanto, para los píxeles coincidentes en diferentes vistas, se obtienen los mismos valores que proporcionan valores RVA consistentes del mismo punto en 3D en  
10 diferentes cámaras. Este enfoque ignora los valores RVA más altos y más bajos que son propensos al ruido con mayor probabilidad. Además, el filtrado de media requiere sólo una iteración para obtener valores RVA iguales de los píxeles coincidentes en diferentes vistas.

**[0023]** Los píxeles coincidentes en las otras vistas cubren todos los píxeles que no están ocluidos por la cámara de referencia, que es en realidad mayor del 90% de cuota, ya que se comienza la visita desde la imagen de referencia cuando se visitan todos los píxeles. Después de todos los píxeles de la cámara de referencia ( $C_3$ ) son visitados por las otras vistas, en lugar de visitar todos los píxeles solamente los píxeles no marcados (no visitados) son visitados, lo que ahorra de cálculo y tiempo hasta que todos los píxeles de cada vista son visitados. Dichas etapas se repiten para cada instante de tiempo para obtener la reducción de ruido para el vídeo de vistas múltiples. La totalidad de etapas de dicho método se muestran en la Figura-6 como un diagrama de flujo.

20 **[0024]** Este método proporciona la reducción de ruido en vistas múltiples para un instante de tiempo. Cuando se consideran las tramas adicionales, antes de la reducción de ruido entre las diferentes cámaras, se realiza primero eliminación de ruido para cada cámara de forma independiente mediante la utilización de cualquier algoritmo de eliminación de ruido de vista única, trabajando en tramas consecutivas. De esa manera, primero se reduce el ruido en tiempo y se obtienen vídeos temporalmente consistentes para cada cámara. Luego, se aplica el algoritmo de  
25 eliminación de ruido entre las diferentes cámaras para proporcionar consistencia entre diferentes cámaras y eliminar observaciones ruidosas. En esta invención, puede ser utilizado cualquier algoritmo de eliminación de ruido temporal que proporcione tramas temporalmente consistentes. Además, para la estimación del movimiento, se consideran también mapas de profundidad para la consistencia de las estimaciones en términos de estructura 3D, de tal manera que las regiones coincidentes en tramas consecutivos deben tener valores de profundidad similares además de  
30 similitud color. Este enfoque también mejora las estimaciones de movimiento entre tramas consecutivas lo que también resultan en la mejora en la reducción de ruido temporal.

**REIVINDICACIONES**

1. Procedimiento para eliminar el ruido en vídeo de vistas múltiples obtenidas mediante la observación de una escena desde múltiples cámaras ( $C_1, C_2, C_3, C_4, C_5$ ), caracterizado porque comprende las siguientes etapas:  
Elegir una vista de referencia,  
5 normalizar el color y la intensidad de las imágenes de acuerdo con dicha vista de referencia,  
mapear cada píxel de la vista de referencia a las otras vistas de cámara mediante la utilización de mapas de profundidad dados dependiente de la vista, en el que dichos mapas de profundidad están disponibles, obteniendo de este modo múltiples píxeles correspondientes (1, 2, 4, 5) para cada dicho píxel de referencia,  
10 determinar la visibilidad de cada píxel correspondiente (1, 2, 4, 5) mediante la comparación de su valor de profundidad con el valor de profundidad del píxel de referencia de la vista de referencia, obteniendo de este modo un conjunto de observaciones visibles (4, 5),  
comprobar si los valores RVA de las observaciones visibles (4, 5) están dentro de un rango predeterminado de valores RVA con respecto al valor RVA del píxel de referencia y su almacenamiento en un vector cuando están dentro de este rango,  
15 entre los valores RVA almacenados, obtener el valor medio y asignar este valor al píxel de referencia y todos los restantes píxeles correspondientes visibles.
2. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dicha vista de referencia es elegida como la vista de la cámara ( $C_3$ ) en el medio de la regulación.
3. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, en el que, antes de la reducción de ruido entre las diferentes cámaras, se lleva a cabo una primera eliminación de ruido para cada cámara de forma independiente mediante la utilización de cualquier algoritmo de eliminación de ruido mono vista, operando sobre tramas consecutivas.  
20
4. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, en el que los píxeles mapeados en las otras vistas se marcan como "visitado" en un mapa de verificación.
5. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 4, en el que, después de ser visitados todos los píxeles de la vista de referencia, se visitan los píxeles no visitados en las otras vistas.  
25
6. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 5, en el que las etapas son repetidas hasta que todos los píxeles de cada vista son visitados.
7. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 6, en el que las etapas se repiten para cada instante temporal para obtener reducción de ruido para el vídeo de vistas múltiples completo.

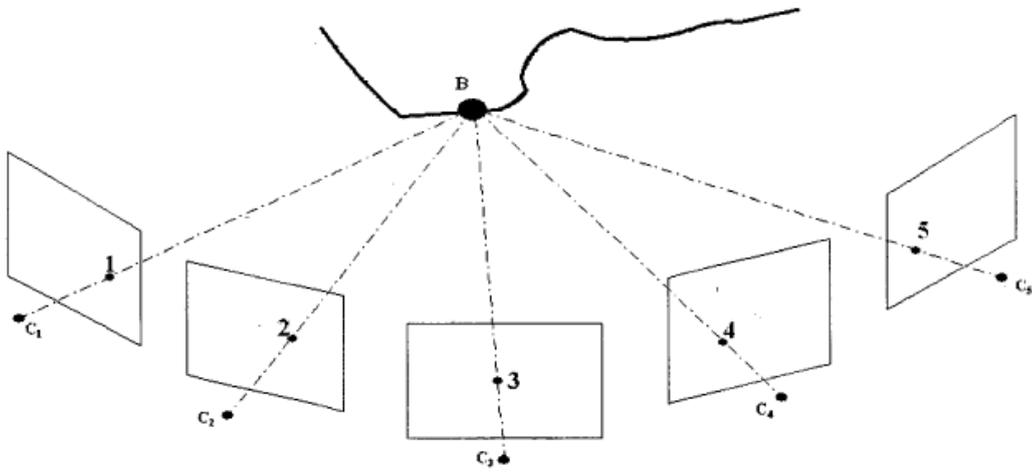


Figura - 1

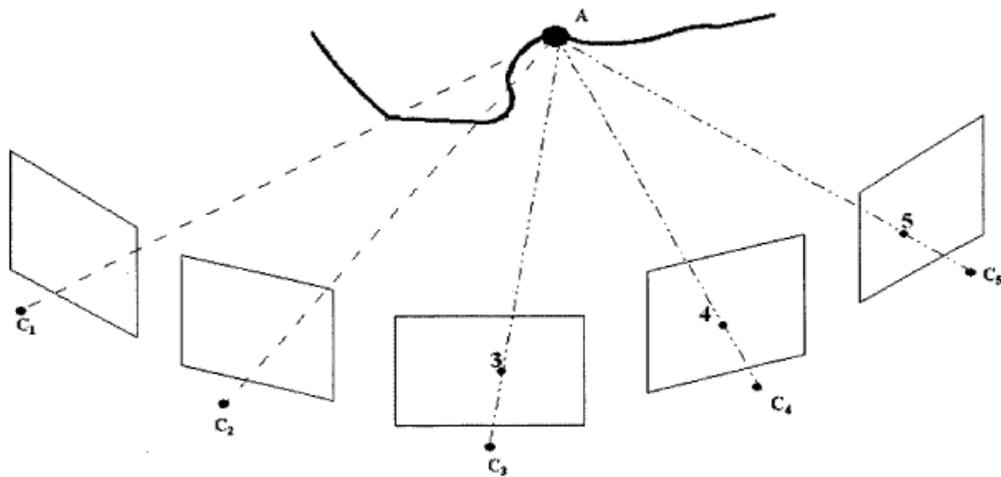
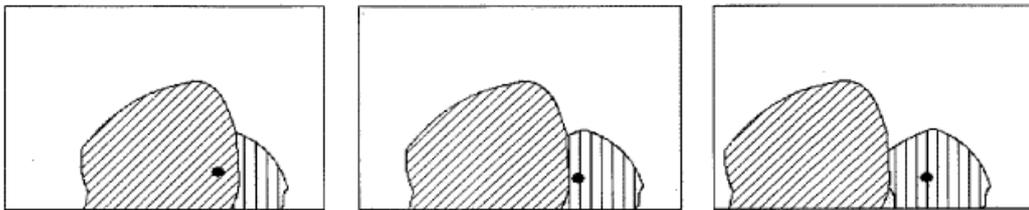


Figura - 2



3-a

3-b

3-c

Figura - 3

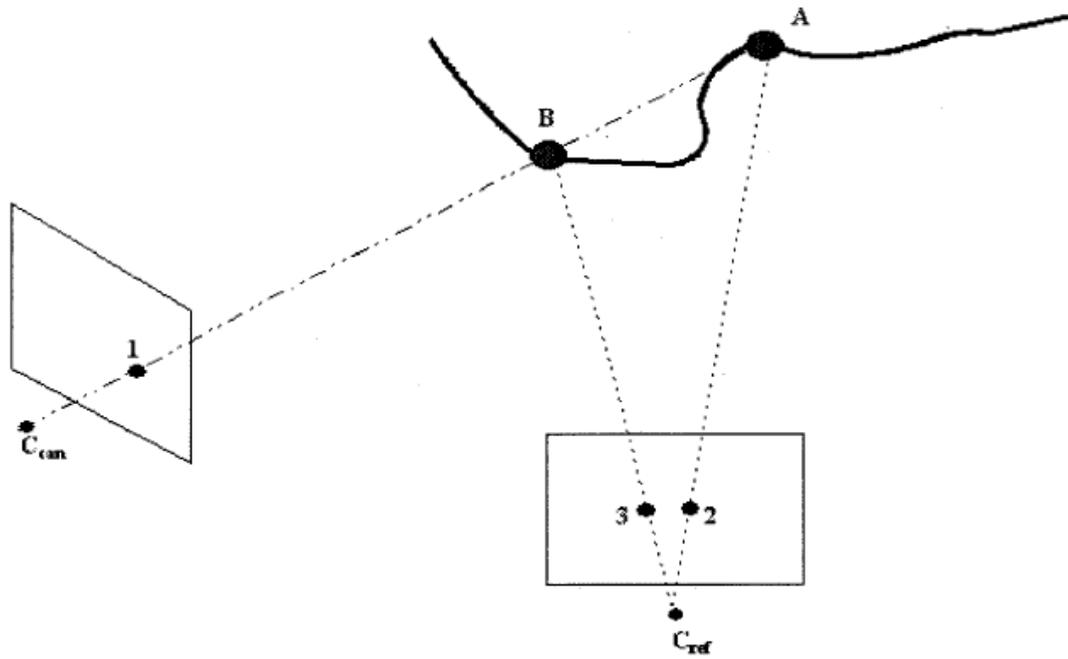


Figura - 4

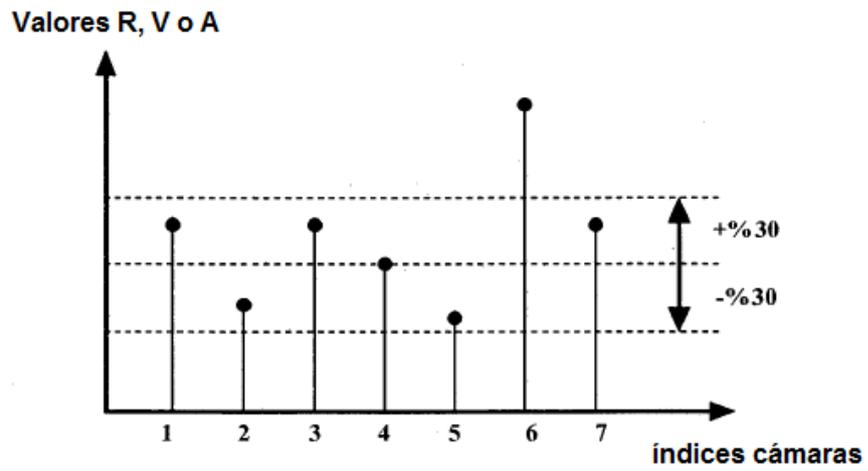


Figura - 5

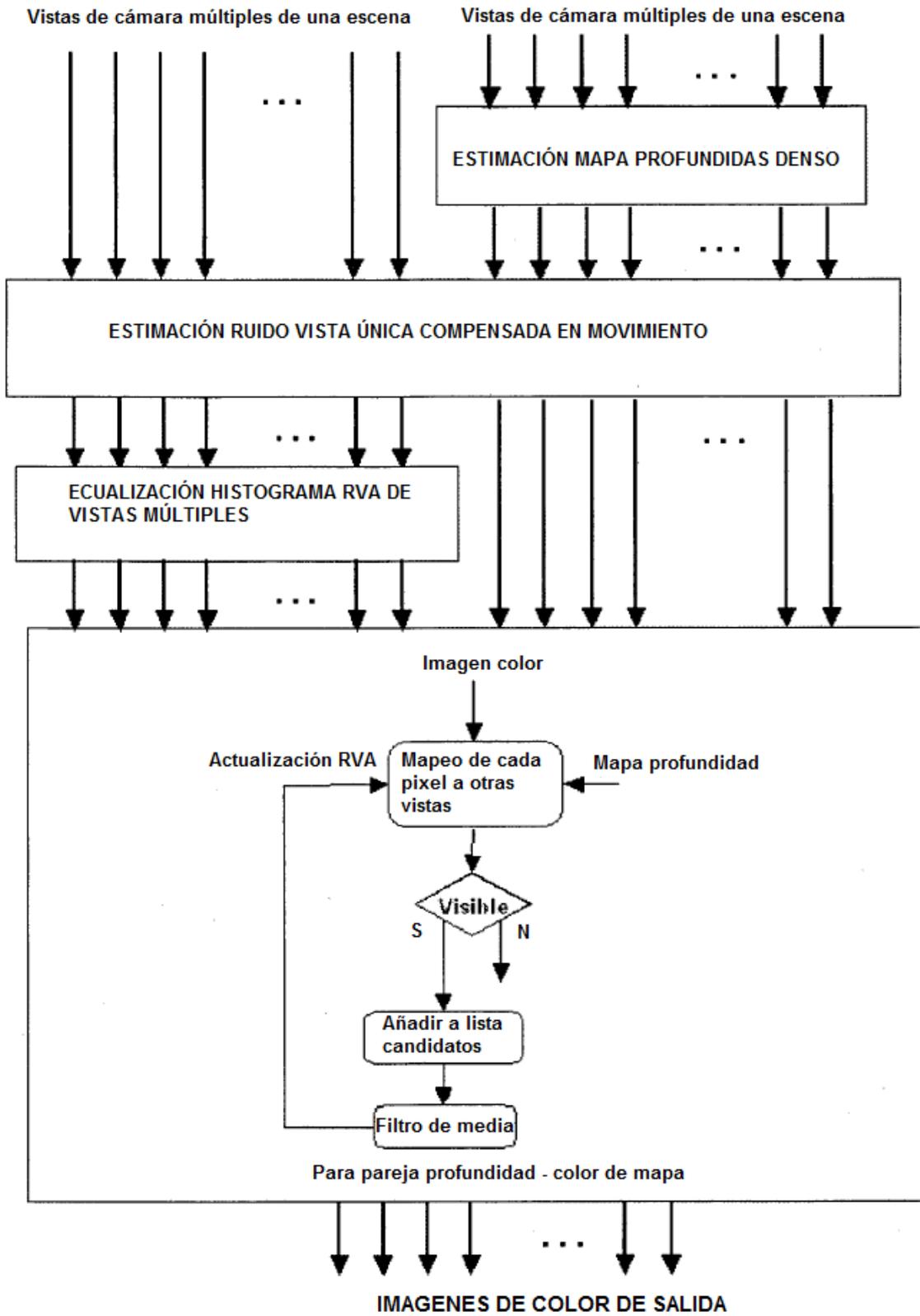


Figura - 6

**REFERENCIAS CITADAS EN LA DESCRIPCIÓN**

La lista de referencias citada por el solicitante lo es solamente para utilidad del lector, no formando parte de los documentos de patente europeos. Aún cuando las referencias han sido cuidadosamente recopiladas, no pueden excluirse errores u omisiones y la OEP rechaza toda responsabilidad a este respecto.

5 **Documentos de patente citado en la descripción**

- US 5604856 A [0004]
- WO 2008119480 A2 [0008]
- US 20070047021 A [0005]

**Bibliografía de patentes citada en la descripción**

• Histogram Based Pre-filtering for Luminance and Chrominance Compensation of Multi-view Video.

*IEEE Transactions on Circuits and Systems for Video Technology*, September 2008, vol. 18 (9) [0003]

• **LI ZHANG**. Multiple View Image Denoising. *Conference on Computer Vision and Pattern Recognition*, July 2009 [0007]

• A note on multi-image denoising. **BUADES T et al.** LOCAL AND NON-LOCAL APPROXIMATION IN IMAGE PROCESSING. *IEEE*, 19 August 2009, 1-15 [0008]