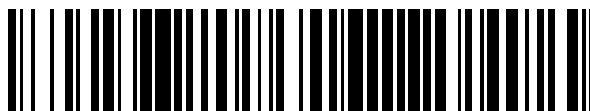


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 565 177**

51 Int. Cl.:

H04N 19/527 (2014.01)

H04N 19/14 (2014.01)

H04N 5/232 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **06.04.2007 E 07760255 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.01.2016 EP 2002649**

54 Título: **Estabilización de imagen de vídeo electrónica**

30 Prioridad:

06.04.2006 US 790514 P

14.07.2006 US 487078

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

01.04.2016

73 Titular/es:

**QUALCOMM INCORPORATED (100.0%)
INTERNATIONAL IP ADMINISTRATION 5775
MOREHOUSE DRIVE
SAN DIEGO, CALIFORNIA 92121, US**

72 Inventor/es:

**NAGARAJ, RAGHAVENDRA C. y
MALAYATH, NARENDRANATH**

74 Agente/Representante:

FORTEA LAGUNA, Juan José

ES 2 565 177 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

Estabilización de imagen de vídeo electrónica

5 CAMPO TÉCNICO

La divulgación se refiere al procesamiento de vídeo y, más particularmente, a técnicas para la estabilización de imágenes electrónicas en aplicaciones de vídeo electrónicas.

10 ANTECEDENTES

A medida que los dispositivos de formación de imágenes se han vuelto más ligeros y más pequeños, las imágenes captadas por estos dispositivos son más susceptibles a la degradación de la calidad debido a temblores involuntarios. En la captura de imágenes fijas, el temblor puede dar como resultado una imagen borrosa. En la
15 captura de vídeo, el temblor puede dar como resultado la agitación o temblor de la imagen de vídeo. La agitación y el temblor pueden dificultar que el sistema visual humano se enfoque y se concentre en una región o un objeto de interés en el vídeo. Cuando este temblor aparece junto con el movimiento auténtico en el vídeo, los efectos adversos pueden agravarse. En cualquier caso, la calidad de la experiencia de visualización del vídeo o la imagen se reduce.

20 Los sistemas de estabilización de imágenes intentan compensar el temblor de las imágenes para producir una mejor calidad de imagen. Generalmente, los sistemas de estabilización de imagen están dentro de tres categorías principales: estabilizadores de imagen ópticos (OIS), estabilizadores de imagen mecánicos (MIS) y estabilizadores de imagen electrónicos (EIS). Los sistemas OIS emplean una lente ajustable que transforma la imagen antes de que ésta alcance el sensor, controlándose la lente por un sensor de movimiento externo. Los sistemas MIS estabilizan
25 toda la cámara y no la imagen capturada por la cámara. En particular, los sistemas MIS usan normalmente el centro de gravedad de la cámara, un sistema de contrapeso y el cuerpo del operador de la cámara para mantener un movimiento suave.

Los sistemas EIS emplean algoritmos de procesamiento de señales para alterar la imagen capturada. Algunos
30 sistemas EIS funcionan bien en muchas situaciones, pero pueden no ser capaces de diferenciar un movimiento verdadero de un temblor no deseado. La ampliación de una imagen con los sistemas EIS implica aumentar el tamaño de una imagen capturada mediante ampliación, y después ampliar dentro de la imagen para seleccionar un imagen ligeramente menor que compensa el movimiento causado por el temblor. El EIS sobredimensionado implica capturar una imagen ligeramente mayor que una resolución requerida, y un posicionamiento panorámico dentro de
35 la imagen sobredimensionada para compensar el movimiento causado por el temblor.

El documento US2004/0001147 da a conocer un procedimiento de estabilización de una secuencia de imágenes mediante un procedimiento que comprende estimar un vector de movimiento global y asociar un componente de ese vector de movimiento global a un movimiento deseado o un movimiento no deseado comparando su amplitud con un
40 valor de compensación de umbral.

RESUMEN

Esta divulgación describe técnicas de estabilización de imagen electrónica útiles para dispositivos con capacidades
45 de formación de imágenes de vídeo. Las técnicas descritas en esta divulgación diferencian eficazmente entre un temblor no deseado del dispositivo y un movimiento verdadero que se produce en una escena capturada. Durante el funcionamiento, un cuadro de vídeo de una secuencia de vídeo se divide en una pluralidad de macrobloques no solapados. Tras el cálculo de las estadísticas espaciales y de movimiento, se determina un vector de movimiento para cada macrobloque. El vector de movimiento indica un movimiento del macrobloque con respecto a un
50 macrobloque correspondiente en otro cuadro en la secuencia de vídeo. Las estadísticas espaciales indican una media y una varianza de macrobloques dentro del cuadro.

Las estadísticas espaciales y de movimiento para los macrobloques se integran para obtener un vector de movimiento global para el cuadro. La estabilización implica la aplicación de una compensación con respecto al
55 cuadro basado en el vector de movimiento global para compensar el temblor. Por ejemplo, el vector de movimiento global puede usarse para un posicionamiento panorámico dentro de una imagen sobredimensionada para seleccionar una imagen ligeramente menor que compense el temblor. Las estadísticas espaciales y de movimiento, que pueden estar ya disponibles con fines de codificación del cuadro, también pueden usarse para permitir la estabilización de imágenes electrónicas. De esta manera, las estadísticas espaciales y de movimiento soportan una
60 técnica de estabilización eficiente que también es eficaz en la diferenciación entre temblores y un movimiento verdadero.

Las realizaciones se exponen en el conjunto de reivindicaciones adjuntas; los ejemplos adicionales denominados realizaciones en la descripción son ejemplos ilustrativos, no realizaciones reivindicadas en la presente solicitud.
65

En una realización, esta divulgación proporciona un dispositivo que comprende un módulo de estimación espacial

que genera estadísticas espaciales para macrobloques dentro de un cuadro de vídeo, un módulo de estimación de movimiento que genera estadísticas de movimiento para los macrobloques dentro del cuadro de vídeo, un módulo de integración de movimiento que integra las estadísticas espaciales y las estadísticas de movimiento para determinar un vector de movimiento global para el cuadro, y un módulo de estabilización que aplica una compensación a una imagen definida por los macrobloques en base al vector de movimiento global.

En otra realización, la divulgación proporciona un procedimiento para realizar una estabilización de imagen electrónica que comprende generar estadísticas espaciales para macrobloques dentro de un cuadro de vídeo, generar estadísticas de movimiento para los macrobloques dentro del cuadro de vídeo, integrar las estadísticas espaciales y las estadísticas de movimiento para determinar un vector de movimiento global para el cuadro, y aplicar una compensación a una imagen definida por los macrobloques en base al vector de movimiento global.

En otra realización, la divulgación proporciona un dispositivo para realizar una estabilización de imagen electrónica que comprende medios para generar estadísticas espaciales para macrobloques dentro de un cuadro de vídeo, medios para generar estadísticas de movimiento para los macrobloques dentro del cuadro de vídeo, medios para integrar las estadísticas espaciales y las estadísticas de movimiento para determinar un vector de movimiento global para el cuadro, y medios para aplicar una compensación a una imagen definida por los macrobloques en base al vector de movimiento global.

Estas y otras técnicas descritas en el presente documento pueden implementarse en hardware, software, firmware o cualquier combinación de los mismos. Si se implementan en software, el software puede ejecutarse en un procesador de señal digital (DSP) u otro tipo de procesador. El software que ejecuta las técnicas puede almacenarse inicialmente en un medio legible por ordenador y cargarse y ejecutarse en el DSP para una estabilización de imagen eficaz de las imágenes capturadas.

Por consiguiente, esta divulgación también contempla un medio legible por ordenador que comprende instrucciones que, cuando se ejecutan en un dispositivo, hacen que el dispositivo realice una estimación espacial en cada uno de una pluralidad de macrobloques dentro de un cuadro de una imagen para obtener estadísticas espaciales para cada uno de los macrobloques, y realice una estimación de movimiento en cada uno de la pluralidad de macrobloques para obtener estadísticas de movimiento para cada uno de los macrobloques. El medio legible por ordenador comprende adicionalmente instrucciones que, cuando se ejecutan en un dispositivo, hacen que el dispositivo integre las estadísticas espaciales y las estadísticas de movimiento de cada uno de los macrobloques para determinar un vector de movimiento global para el cuadro, y compense la imagen con respecto a una ventana de referencia de acuerdo con el vector de movimiento global.

Los detalles de una o más realizaciones de la invención se exponen en los dibujos adjuntos y en la siguiente descripción. Otras características, objetivos y ventajas de la invención resultarán evidentes a partir de la descripción, los dibujos y las reivindicaciones.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La figura 1 es un diagrama de bloques de un dispositivo de procesamiento de vídeo a modo de ejemplo equipado para realizar una estabilización de imagen electrónica escalable de acuerdo con esta divulgación.

La figura 2 es un diagrama de bloques que ilustra una unidad de procesamiento de sección de entrada a modo de ejemplo que es útil en el dispositivo de la figura 1.

La figura 3 es un diagrama de bloques que ilustra el funcionamiento de diversos componentes de la unidad de procesamiento en la figura 2 para realizar una estabilización de imagen electrónica escalable.

La figura 4 es un diagrama de flujo que ilustra un funcionamiento a modo de ejemplo del dispositivo de la figura 1 en la implementación de las técnicas de estabilización de imagen escalables.

La figura 5 es un diagrama que ilustra la aplicación de una compensación de imagen con respecto a una imagen dentro de un cuadro de vídeo en base a un vector de movimiento global para soportar la estabilización de imagen.

La figura 6 es un diagrama que ilustra el uso de una región que comprende un subconjunto de macrobloques para establecer un vector de movimiento global para una estabilización de imagen.

La figura 7 es un diagrama de bloques que ilustra un núcleo de vídeo de ejemplo de un módem móvil adecuado para la incorporación de un dispositivo de procesamiento de vídeo como se describe en esta divulgación.

Las figuras 8A-8D son diagramas de bloque que ilustran esquemas de implementación de ejemplo para implementar técnicas de estabilización de imagen escalables de acuerdo con esta divulgación.

La figura 9 es un diagrama de bloques que ilustra un dispositivo de comunicación inalámbrica a modo de ejemplo en el que las técnicas de estabilización de imagen de la divulgación pueden implementarse.

5 DESCRIPCIÓN DETALLADA

La figura 1 es un diagrama de bloques de un dispositivo 2 a modo de ejemplo que puede implementar técnicas de estabilización de imagen electrónica escalables de acuerdo con esta divulgación. El dispositivo 2 puede formar parte de un dispositivo de procesamiento de vídeo digital capaz de codificar datos de vídeo. El dispositivo de procesamiento de vídeo digital puede procesar vídeo obtenido por un dispositivo de captura de vídeo, tal como una videocámara, o un archivo de vídeo que almacena el vídeo capturado previamente. A modo de ejemplo, el dispositivo 2 puede formar parte de una videocámara digital, un ordenador portátil, un ordenador de escritorio, un dispositivo de comunicación inalámbrica tal como un radioteléfono móvil o satélite, un asistente personal digital (PDA) o cualquier dispositivo con capacidades de vídeo digital. Los dispositivos de captura de vídeo pueden ser susceptibles a un temblor no deseado que perjudica la calidad del vídeo. Puede usarse estimación de movimiento para la estabilización de imagen. Sin embargo, puede producirse un movimiento debido a un temblor no intencionado del dispositivo de captura de vídeo o a un movimiento previsto resultante de un posicionamiento panorámico, una ampliación de la imagen, inclinación u otras operaciones, así como un movimiento real que se produce en la escena que está capturándose. Por lo tanto, la aplicación de la estimación de movimiento para proporcionar una estabilización de vídeo eficaz puede ser un reto. Las técnicas de estabilización de imagen divulgadas en el presente documento pueden compensar movimientos no intencionados manteniendo al mismo tiempo la presencia de los movimientos previstos.

El aparato de procesamiento de vídeo 4 funciona para proporcionar una estabilización de imagen de vídeo electrónica determinando un vector de movimiento global para cada cuadro de vídeo en una secuencia de cuadros de vídeo. El aparato de procesamiento de vídeo 4 usa el vector de movimiento global, como se describirá en más detalle, para compensar el movimiento de la imagen creada por el temblor. El vector de movimiento global representa el movimiento global de una imagen dentro del cuadro de vídeo actual con respecto a una imagen dentro de otro cuadro de vídeo, tal como un cuadro de vídeo anterior.

El aparato de procesamiento de vídeo 4 obtiene el vector de movimiento global dividiendo el cuadro en bloques no solapados, y realizando una estimación espacial y una estimación de movimiento en cada bloque para determinar las estadísticas espaciales y de movimiento para cada bloque. En algunas realizaciones, el aparato de procesamiento de vídeo 4 puede usar estadísticas espaciales y de movimiento generadas para la codificación de vídeo. El aparato de procesamiento de vídeo 4 puede generar un vector de movimiento para cada bloque en el cuadro de vídeo basándose en las estadísticas espaciales y de movimiento.

El aparato de procesamiento de vídeo 4 integra toda la información obtenida para cada bloque individual para obtener el vector de movimiento global. De esta manera, el aparato de procesamiento de vídeo 4 compensa el cuadro de vídeo de captura para eliminar sustancialmente la sensación de movimiento causada por un movimiento de traslación inadvertido del dispositivo 2, por ejemplo, debido a un temblor.

El aparato de procesamiento de vídeo 4 puede almacenar datos de vídeo sin procesar y llevar a cabo diversas técnicas de procesamiento de vídeo sobre dichos datos. El aparato de procesamiento de vídeo 4 puede comprender un "conjunto de chips" que incluye un procesador de señal digital (DSP) y una memoria en chip. En otros casos, el aparato 4 puede comprender cualquier combinación de procesadores, hardware, software o firmware. Además, el aparato 4 puede comprender un único chip integrado.

En el ejemplo de la figura 1, el aparato de procesamiento de vídeo 4 incluye una memoria local 8, un controlador de memoria 10 y una unidad de procesamiento de vídeo 6. La unidad de procesamiento de vídeo 6 incluye una unidad de procesamiento de sección de entrada 18 y también puede incluir una unidad de codificación 19. La unidad de procesamiento de sección de entrada 18 puede realizar operaciones de sección de entrada, tal como filtrado, interpolación cromática, corrección de la atenuación de la lente, escalamiento, corrección de color, conversión de color, filtrado de reducción de ruido, filtrado espacial y otras operaciones, además de estabilización de imagen de vídeo, como se describe en esta divulgación. En algunas realizaciones, la unidad de procesamiento de sección de entrada 18 puede realizar las técnicas de esta divulgación y puede incluir una pluralidad de módulos de procesamiento de imagen, como se describe en más detalle a continuación. En otras realizaciones, cada una de la unidad de procesamiento de sección de entrada 18 y la unidad de codificación 19 puede incluir uno o más de los módulos de procesamiento de vídeo que realizan las técnicas de esta divulgación. En algunos casos, la unidad de procesamiento de sección de entrada 18 puede actuar conjuntamente con la unidad de codificación 19. Por ejemplo, la unidad de procesamiento de sección de entrada 18 puede obtener estadísticas espaciales y de movimiento y proporcionarlas a la unidad de codificación 19 con fines de codificación, evitando de esta manera la duplicación del cálculo de dichas estadísticas. En su lugar, las estadísticas espaciales y de movimiento, o partes de las mismas, pueden usarse tanto para la codificación de vídeo en la unidad de codificación 19 como en la estabilización de imágenes en la unidad de procesamiento de sección de entrada 18.

La unidad de codificación 19 puede proporcionarse cuando el aparato 4 está equipado para codificar el vídeo obtenido en flujo de vídeo, por ejemplo, para un almacenamiento comprimido o la transmisión a dispositivos remotos a través de un medio de comunicación cableado o inalámbrico. En este caso, la unidad de codificación 19 puede realizar una codificación de vídeo, que puede aplicarse a una o más técnicas de compresión de vídeo, tal como una compresión inter-cuadro o una compresión intra-cuadro. Por ejemplo, la unidad de codificación 19 puede implementar técnicas de estimación de movimiento y de compensación de movimiento para aprovechar la correlación de datos temporal o inter-cuadro para proporcionar una compresión inter-cuadro. Como alternativa, o adicionalmente, la unidad de codificación 19 puede realizar técnicas de estimación espacial y de intra-predicción para aprovechar la correlación de datos espacial o intra-cuadro para proporcionar compresión intra-cuadro. En algunas realizaciones, la unidad de codificación 19 puede usar estadísticas espaciales y de movimiento obtenidas por la unidad de procesamiento de sección de entrada 18, por ejemplo, para reducir la duplicación del cálculo. Como alternativa, la unidad de codificación 19 puede aplicar sus propias técnicas de estimación de movimiento, de compensación de movimiento y de estimación espacial al vídeo producido por la unidad de procesamiento de sección de entrada.

En general, la unidad de codificación 19 puede aplicar codificación de vídeo de acuerdo con cualquiera de varias normas de codificación de vídeo, tales como MPEG-1, MPEG-2, MPEG-4, ITU H.261, ITU H.263, ITU H.264 y/o otras normas. La unidad de codificación 19 también puede usarse para comprimir imágenes fijas. La unidad de codificación 19 puede formar parte de un codificador/descodificador combinado (CODEC). Un CODEC puede implementarse en hardware, software, firmware, un DSP, un microprocesador, un circuito integrado de aplicación específica (ASIC), una matriz de puertas programables en campo (FPGA), componentes de hardware discretos o diversas combinaciones de los mismos. Pueden proporcionarse diversos filtros digitales y componentes de hardware para soportar tanto aplicaciones de codificación como de descodificación.

La memoria local 8 generalmente almacena datos de vídeo sin procesar y también puede almacenar datos de vídeo procesados siguiendo cualquier procesamiento realizado por la unidad de procesamiento de vídeo 6. Por ejemplo, la memoria 8 también puede almacenar datos de vídeo codificados generados por la unidad de codificación 19. El controlador de memoria 10 controla la organización de memoria en la memoria local 8. El controlador de memoria 10 también controla las cargas de memoria de la memoria local 8 para la unidad de procesamiento de vídeo 6 y escrituras diferidas de la unidad de procesamiento de vídeo 6 a la memoria local 8.

El dispositivo 2 puede incluir un aparato de captura de vídeo 12 para capturar vídeo. Por ejemplo, el aparato de captura de vídeo 12 puede ser una videocámara integrada en otro dispositivo, tal como un teléfono móvil, formando un denominado teléfono con cámara o videoteléfono. Como alternativa, el aparato de captura de vídeo 12 puede ser una cámara que se acopla para proporcionar vídeo al aparato de procesamiento de vídeo, ya sea directamente por medios cableados o inalámbricos, por ejemplo, una conexión de bus serie universal (USB, *Universal Serial Bus*) o IEEE 1394, o indirectamente por el intercambio de medios de almacenamiento extraíbles, tales como una tarjeta de memoria flash, un disco duro magnético u otros medios. El aparato de captura de vídeo 12 puede comprender un conjunto de sensores de imagen que incluyen matrices de filtros de color (CFA) dispuestas sobre una superficie de los sensores respectivos, por ejemplo, en un patrón de Bayer.

Cuando el aparato de captura de vídeo 12 está integrado en el aparato de procesamiento de vídeo 4, los sensores de imagen pueden acoplarse directamente a la unidad de procesamiento de vídeo 6 para evitar una latencia en el procesamiento de imagen de las imágenes del visor, es decir, las imágenes presentadas a un usuario sustancialmente en tiempo real a través de un formato relativamente pequeño, una pantalla de baja resolución. Sin embargo, también pueden usarse otros tipos de sensores de imagen para capturar datos de vídeo. Otros sensores a modo de ejemplo que pueden usarse para formar el aparato de captura de imágenes 12 incluyen matrices de elementos de sensor en estado sólido, tales como elementos de sensor de semiconductor complementario de óxido metálico (CMOS), elementos de sensor de dispositivo de carga acoplada (CCD) o similares.

El vídeo obtenido por el aparato de captura de vídeo 12 se procesa de acuerdo con esta divulgación para proporcionar una estabilización de imagen para compensar un temblor no deseado. El aparato de captura de vídeo 12 puede capturar un cuadro de vídeo que tiene un tamaño mayor que el tamaño necesario para codificar vídeo. De esta manera, el cuadro de vídeo capturado proporciona un área en exceso para permitir la estabilización de imagen electrónica. En particular, una imagen deseada dentro de un cuadro de vídeo capturado más grande puede moverse en vertical, en horizontal o ambos, basándose en un vector de movimiento global para compensar el temblor.

Como una alternativa a un aparato de captura de vídeo 12, el aparato de procesamiento de vídeo 4 puede procesar el vídeo obtenido a partir de un archivo de vídeo que almacena un vídeo capturado previamente. Por lo tanto, la estabilización de imagen puede aplicarse inmediatamente, sustancialmente en tiempo real, a un vídeo según se captura, o aplicarse como una etapa de posprocesamiento al vídeo capturado previamente. En cualquier caso, la estabilización de imagen compensa el temblor del vídeo antes de la codificación para mejorar la calidad del vídeo visualizado finalmente por un usuario. La aplicación inmediata de la estabilización de imagen según el vídeo se captura puede ser deseable para mejorar la calidad de imagen del visor, así como la calidad de vídeo no procesado o codificado final.

El dispositivo 2 puede incluir una pantalla 21 que muestra una secuencia en tiempo real de imágenes del visor muestreadas por el aparato de captura de imágenes 12 para simular un vídeo en tiempo real. Estas imágenes pueden tener un ancho relativamente pequeño. Por consiguiente, según se capturan dichas imágenes pequeñas, pueden cargarse directamente línea por línea en la unidad de procesamiento de sección de entrada 18. Después del procesamiento, las imágenes del visor pueden escribirse en la memoria local 8 o la memoria externa 14. Después, las imágenes procesadas pueden enviarse a la pantalla 21 para su presentación al usuario. La pantalla 21 también puede usarse para mostrar imágenes fijas tras el procesamiento de dichas imágenes fijas por la unidad de procesamiento de sección de entrada 18. Sin embargo, en algunos casos, las imágenes fijas pueden procesarse y almacenarse sin mostrarse por el dispositivo 2. Tras la captura de una imagen fija, la memoria local 8 puede almacenar datos sin procesar.

En algunos casos, el dispositivo 2 puede incluir múltiples memorias. Por ejemplo, el dispositivo 2 puede incluir una memoria externa 14, que normalmente comprende un espacio de memoria relativamente grande. La memoria externa 14, por ejemplo, puede comprender una memoria de acceso aleatorio dinámica (DRAM) o una memoria FLASH. En otros ejemplos, la memoria externa 14 puede comprender una memoria no volátil o cualquier otro tipo de unidad de almacenamiento de datos. A diferencia de la memoria externa 14, la memoria local 8 puede comprender un espacio de memoria menor y más rápido, aunque esta divulgación no se limita necesariamente a este respecto. A modo de ejemplo, la memoria local 8 puede comprender una memoria de acceso aleatorio dinámica síncrona (SDRAM).

En cualquier caso, las memorias 14 y 8 se proporcionan simplemente a modo de ejemplo y pueden combinarse en la misma memoria, o pueden implementarse en varias configuraciones distintas. En una realización, la memoria local 8 forma parte de la memoria externa 14, normalmente en SDRAM. En este caso, ambas memorias 8 y 14 son "externas" en cuanto a que ninguna memoria está dispuesta "en chip" con la unidad de procesamiento de vídeo 6. Por consiguiente, únicamente las memorias intermedias de línea de la unidad de procesamiento de imagen 6 pueden ser una memoria "en chip".

El dispositivo 2 también puede incluir, en algunas realizaciones, un transmisor (no mostrado) para transmitir el vídeo procesado o el vídeo codificado, u otra información, a otro dispositivo, por ejemplo, a través de un medio de comunicación cableado o inalámbrico. Además, en algunas realizaciones, el dispositivo 2 puede incluir un receptor para recibir un vídeo procesado o un vídeo codificado, u otra información, desde otro dispositivo. La memoria local 8, la pantalla 21 y la memoria externa 14 (y otros componentes si se desea) pueden acoplarse a través de un bus de comunicación 15. También pueden incluirse varios elementos distintos en el dispositivo 2, pero no se ilustran específicamente en la figura 1 con fines de simplicidad y facilidad de ilustración. La arquitectura ilustrada en la figura 1 se proporciona simplemente a modo de ejemplo, ya que las técnicas descritas en el presente documento pueden implementarse con varias arquitecturas diferentes.

La figura 2 es un diagrama de bloques que ilustra una unidad de procesamiento de sección de entrada 18 de ejemplo de la figura 1 en más detalle de acuerdo con los principios de esta divulgación. Como se muestra en la figura 2, la unidad de procesamiento de sección de entrada 18 puede incluir un módulo de estimación espacial 22 y un módulo de estimación de movimiento 24. Además, la unidad de procesamiento de sección de entrada 18 puede incluir un módulo de integración de movimiento 26, un módulo de compensación de movimiento 28, una memoria de estadísticas 27 y una memoria de cuadros originales 29. La unidad de procesamiento de sección de entrada 18 divide un cuadro de vídeo en macrobloques no solapados. El módulo de estimación espacial 22 y el módulo de estimación de movimiento 24 analizan cada uno de los macrobloques del cuadro, con respecto a los macrobloques correspondientes, es decir, macrobloques más estrechamente relacionados, en otro cuadro, para obtener las estadísticas espaciales y de movimiento, respectivamente.

La memoria de estadísticas 27 almacena las estadísticas espaciales y de movimiento. La memoria de cuadros originales 29 almacena el cuadro de vídeo obtenido por el dispositivo de captura de vídeo. El cuadro de vídeo almacenado en la memoria de cuadros de vídeo originales 29 puede incluir un temblor no deseado. El módulo de integración de movimiento 26 genera un vector de movimiento global basado en las estadísticas espaciales y de movimiento generadas por el módulo de estimación espacial 22 y el módulo de estimación de movimiento 24. El módulo de compensación de movimiento 28 usa el vector de movimiento global para aplicar una compensación a una imagen en el cuadro de vídeo recibido, compensando así el temblor.

La figura 3 es un diagrama de bloques que ilustra el funcionamiento de diversos componentes de la unidad de procesamiento en la figura 2 para realizar una estabilización de imagen electrónica escalable. Como se muestra en la figura 3, el módulo de estimación espacial 22, el módulo de estimación de movimiento 24, la memoria de estadísticas 27 y la memoria de cuadros originales 29 forman parte de un bucle de macrobloque (MB) de estabilización de imagen electrónica (EIS). El bucle MB EIS procesa una imagen movida para producir estadísticas espaciales y de movimiento. El módulo de integración de movimiento 26 recibe las estadísticas de la memoria de estadísticas 27 y genera el vector de movimiento global para su aplicación mediante el módulo de compensación de movimiento 28 para producir una imagen estabilizada.

El módulo de estimación espacial 22 realiza una estimación espacial sobre los macrobloques no solapados

individuales a partir del cuadro de vídeo actual. La estimación espacial proporciona una indicación de las características del cuadro, por ejemplo en cuanto a la textura. En una realización, llevar a cabo la estimación espacial comprende medir la media y la varianza de los valores de luminancia asociados a los píxeles en el macrobloque. El módulo de estimación espacial 22 almacena la media y la varianza como estadísticas espaciales en la memoria de estadísticas 27, que puede formar parte de la memoria local 8.

El módulo de estimación de movimiento 24 realiza una estimación de movimiento en los macrobloques no solapados individuales. El módulo de estimación de movimiento 24 determina un vector de movimiento para cada macrobloque en el cuadro actual para representar el desplazamiento de ese macrobloque desde su posición en el cuadro anterior. En otras palabras, el vector de movimiento indica el desplazamiento del macrobloque en el cuadro actual con respecto a un macrobloque de un cuadro anterior que se encuentra más estrechamente emparejado con el macrobloque actual. El módulo de estimación de movimiento 24 realiza esta función comparando cada macrobloque del cuadro actual con macrobloques en el área circundante del cuadro anterior para encontrar la mejor correspondencia. El módulo de estimación de movimiento 24 también puede determinar una suma de diferencias absolutas (SAD) entre un macrobloque determinado en el cuadro actual y un macrobloque candidato de un área de búsqueda dentro del cuadro anterior. El módulo de estimación de movimiento 24 almacena los vectores de movimiento y la SAD como estadísticas de movimiento en la memoria local 8.

Las operaciones de estimación espacial y de estimación de movimiento proporcionadas por los módulos 22, 24 pueden ajustarse generalmente a operaciones similares realizadas en la codificación de vídeo, tales como una codificación de acuerdo con las normas MPEG-1, MPEG-2, MPEG-4, ITU H.261, ITU H.263 o ITU H.264. Una vez que las estadísticas espaciales y de movimiento para cada uno de los macrobloques no solapados individuales del cuadro actual se han almacenado en la memoria de estadísticas 27, el módulo de integración de movimiento 26 integra los vectores de movimiento individuales en un único vector de movimiento global que se usará para compensar el movimiento creado por un temblor. El módulo de integración de movimiento 26 puede emplear una función de integración no lineal como se describe a continuación. Por ejemplo, en una realización, el módulo de integración de movimiento 26 construye un histograma bidimensional (2D) que tiene celdas correspondientes a cada uno de los vectores de movimiento posibles, y escoge el vector de movimiento asociado a la celda de histograma que tiene el valor máximo como el vector de movimiento global. Una vez que el módulo de integración de movimiento 26 ha calculado el vector de movimiento global, el módulo de compensación de movimiento 28 compensa la imagen actual en su conjunto mediante este vector. De nuevo, la imagen actual puede corresponder a una región dentro de una imagen mayor que se ha sobredimensionado con el fin de permitir la estabilización de imagen, es decir, desplazando la imagen más pequeña en vertical, en horizontal o en ambos sentidos dentro de la imagen mayor. Después, la imagen desplazada puede muestrearse para un procesamiento adicional, tal como la codificación de vídeo.

En algunas realizaciones, uno o más de los módulos de procesamiento de imagen mostrados en la unidad de procesamiento de sección de entrada 18 a modo de ejemplo de las figuras 2 y 3 pueden residir en localizaciones del dispositivo 2 distintas de la unidad de procesamiento de sección de entrada 18. Por ejemplo, el módulo de estimación espacial 22 y el módulo de estimación de movimiento 24 pueden localizarse dentro de la unidad de codificación 19, de tal forma que la estabilización de imagen y la codificación de vídeo cuentan con unidades de hardware, firmware y/o software comunes para la estimación espacial y la estimación de movimiento. Además, la unidad de procesamiento de sección de entrada 18 puede incluir otros módulos de procesamiento de imagen no mostrados. A modo de ejemplo, los módulos adicionales de la unidad de procesamiento de sección de entrada 18 pueden incluir un módulo de filtración bidimensional, un módulo de interpolación cromática, un módulo de corrección de la atenuación de la lente, un módulo de escalamiento, un módulo de corrección de color, un módulo de conversión de color, un módulo de filtrado de la reducción de ruido, un módulo de filtrado espacial u otros tipos de módulos.

La figura 4 es un diagrama de flujo que ilustra un funcionamiento a modo de ejemplo del dispositivo 2 de la figura 1 en la implementación de las técnicas de esta divulgación. El aparato de captura de imágenes 12 captura una imagen de vídeo formando un cuadro de vídeo en una serie de cuadros (30). La unidad de procesamiento de imágenes 6 recibe la imagen capturada. La unidad de procesamiento de sección de entrada 18 divide un cuadro actual de la imagen en macrobloques (32). Por ejemplo, la unidad de procesamiento de sección de entrada 18 puede dividir el cuadro en macrobloques que comprenden matrices de dieciséis por dieciséis píxeles. Como alternativa, los macrobloques pueden tener tamaños menores o mayores, tal como ocho por ocho, cuatro por cuatro, ocho por dieciséis, cuatro por ocho, etc. Por lo tanto, el término "macrobloque" puede referirse a una matriz de píxeles dentro de un cuadro de vídeo. El tamaño de tal matriz puede ser fijo o variable, y puede tener una gama de tamaños. Los píxeles de un macrobloque pueden analizarse para proporcionar un conjunto de estadísticas que se aplica al macrobloque en su totalidad.

El módulo de estimación espacial 22 realiza una estimación espacial sobre un conjunto de macrobloques no solapados individuales ($c_{ij} \in C$) del cuadro actual C (34). El módulo de estimación espacial 22 puede realizar una estimación espacial de un macrobloque midiendo la media y la varianza del macrobloque. En una realización, el módulo de estimación espacial 22 mide la media y la varianza de acuerdo con las siguientes ecuaciones:

$$media_{ij} = \frac{1}{256} \sum_{m=0}^{15} \sum_{n=0}^{15} c_{ij}(m, n)$$

(1)

$$varianza_{ij} = \frac{1}{256} \sum_{m=0}^{15} \sum_{n=0}^{15} |c_{ij}(m, n) - media_{ij}|$$

(2)

En esta realización, el módulo de estimación espacial 22 no mide la varianza usando la aproximación cuadrática conocida, ya que la aproximación sencilla mostrada (valor absoluto en lugar de elevación al cuadrado) puede ser suficiente para los fines de estabilización de imagen. Sin embargo, puede usarse una suma de cuadrados en otras realizaciones. El módulo de estimación espacial 22 almacena la media y la varianza como estadísticas espaciales, por ejemplo, en la memoria local 8 (36).

El módulo de estimación de movimiento 24 realiza una estimación de movimiento sobre los macrobloques no solapados individuales del cuadro actual (38). Por ejemplo, el módulo de estimación de movimiento 24 determina un vector de movimiento para cada macrobloque en el cuadro actual que representa el desplazamiento de ese macrobloque desde su posición en el cuadro anterior, es decir, desde la posición de un macrobloque estrechamente relacionado en el cuadro anterior. El módulo de estimación de movimiento 24 realiza esta función comparando cada macrobloque del cuadro actual con su área circundante en el cuadro anterior para encontrar la mejor correspondencia. Por ejemplo, cada macrobloque se busca en un área de búsqueda S del cuadro anterior. El tamaño del área de búsqueda (SX, SY) puede variar dependiendo de la plataforma en la que se implementan las técnicas, y del vídeo fuente.

El módulo de estimación de movimiento 24 escoge de forma adaptativa el centro de área de búsqueda $(centro_busqueda_x^i, centro_busqueda_y^i)$ en torno a un predictor de vector de movimiento (mvp_{ij}^x, mvp_{ij}^y) o al vector (0, 0). El módulo de estimación de movimiento 24 decide qué vector escoger como el centro de área de búsqueda en base a la fiabilidad del movimiento en la proximidad de los centros de área de búsqueda potenciales. Esto se representa mediante $idx_{ij_rel_espaciotemporal}$, cuyo cálculo se muestra en la siguiente sección. El predictor de vector de movimiento (mvp_{ij}^x, mvp_{ij}^y) se calcula basándose en los vectores de movimiento de los macrobloques vecinos, como se muestra a continuación:

$$mvp_{ij}^x = mediana(mv_{i-1,j}^x, mv_{i,j-1}^x, mv_{i+1,j-1}^x), y$$

(3)

$$mvp_{ij}^y = mediana(mv_{i-1,j}^y, mv_{i,j-1}^y, mv_{i+1,j-1}^y),$$

(4)

Donde $(mv_{i-1,j}^x, mv_{i-1,j}^y)$ es el vector de movimiento del macrobloque izquierdo, $(mv_{i,j-1}^x, mv_{i,j-1}^y)$ es el vector de movimiento del macrobloque superior y $(mv_{i+1,j-1}^x, mv_{i+1,j-1}^y)$ es el vector de movimiento del macrobloque izquierdo.

El módulo de estimación de movimiento 24 escoge de forma adaptativa el centro de área de búsqueda como se indica a continuación:


```

si ( rel_espaciotemporal_idx_i < umbral_centro_búsqueda )
{
centro_búsqueda_i^x = 0
centro_búsqueda_i^y = 0
}
Si no
{
centro_búsqueda_i^x = mvp_i^x
centro_búsqueda_i^y = mvp_i^y
}

```

El resultado de la etapa anterior es el vector de movimiento (mv_{ij}^x, mv_{ij}^y) que dio como resultado la mejor correspondencia para el macrobloque determinado en el cuadro actual para el que se realizó la búsqueda.

El grado de correspondencia también puede describirse mediante una medida cuantitativa. En una realización, el módulo de estimación de movimiento 24 determina la suma de diferencias absolutas (SAD) (sad_{ij}) entre el macrobloque determinado ($c_{ij} \in C$) y un macrobloque candidato del área de búsqueda ($s_j \in S$) como la medida cuantitativa. La SAD se obtiene mediante la siguiente ecuación:

$$sad_{ij} = \sum_{m=0}^{15} \sum_{n=0}^{15} |c_{ij}(m, n) - s_j(m, n)| \quad (5)$$

El módulo de estimación de movimiento 24 almacena el vector de movimiento para el macrobloque y la SAD para el macrobloque como estadísticas de movimiento para el macrobloque ($c_{ij} \in C$) (40).

Una vez que la unidad de procesamiento de sección de entrada 18 ha obtenido las estadísticas espaciales y de movimiento para cada uno de los macrobloques no solapados individuales ($c_{ij} \in C$) del cuadro actual, el módulo de integración de movimiento 26 integra los vectores de movimiento individuales en un único vector de movimiento global que se usará para compensar el movimiento creado por un temblor (42). El módulo de integración de movimiento 26 puede emplear una función de integración no lineal como se describe a continuación. En una realización, el módulo de integración de movimiento 26 construye un histograma bidimensional (2D) ($histograma(p, q)$) que tiene celdas correspondientes a cada uno de los vectores de movimiento posibles. Sin embargo, el módulo de integración de movimiento 26 puede usar otros procedimientos de integración de los vectores de movimiento individuales en un vector de movimiento global. Las dos dimensiones del histograma 2D corresponden a las direcciones horizontal y vertical del cuadro. La celda que corresponde al vector de movimiento (mv_{ij}^x, mv_{ij}^y) de cada bloque (c_{ij}) se actualiza con un valor/contribución ($contribución_{ij}$), como se define a continuación.

La contribución refleja la fiabilidad de su vector de movimiento asociado (mv_{ij}^x, mv_{ij}^y) . El módulo de integración de movimiento 26 calcula tres tipos de índices de fiabilidad para este fin: $idx_{ij_rel_espacial}$, $idx_{ij_rel_temporal}$ e $idx_{ij_rel_espaciotemporal}$, dependiendo de las características espaciales, temporales y espacio-temporales de c_{ij} . El módulo de integración de movimiento 26 calcula el índice de fiabilidad $idx_{ij_rel_espacial}$ usando $varianza_{ij}$, que se normaliza a una escala fija (de 0 a idx_rel_max) como se indica a continuación:

$$espacial_rel_idx_i = (varianza_i - compensación_varianza) / escala_varianza$$

$$espacial_rel_idx_i = MIN (idx_rel_max, MAX (0, espacial_rel_idx_i))$$

El módulo de integración de movimiento 26 calcula el índice de fiabilidad $idx_{ij_rel_temporal}$ usando sad_{ij} , que se

normaliza a una escala fija (de 0 a idx_rel_max) como se indica a continuación:

$$temporal_rel_idx_{ij} = (sad_{ij} - compensación_sad) / escala_sad,$$

$$temporal_rel_idx_{ij} = MIN(\max_rel_idx, MAX(0, temporal_rel_idx_{ij})).$$

- 5 El módulo de integración de movimiento 26 calcula el índice de fiabilidad $idx_{ij_rel_espaciotemporal}$ teniendo en cuenta la homogeneidad de los vectores de movimiento de los bloques vecinos. El módulo de integración de movimiento 26 también normaliza este índice a una escala fija (de 0 a idx_rel_max) como se indica a continuación:

$$idx_{ij_rel_espaciotemporal} = idx_rel_max;$$

10

$$si(|mvp_{ij}^x - mv_{i-1,j}^x| >.mvp_umbral)$$

$$espaciotemporal_rel_idx_{ij} = (\max_rel_idx / 5);$$

$$si(|mvp_{ij}^x - mv_{i,j-1}^x| >.mvp_umbral)$$

$$espaciotemporal_rel_idx_{ij} = (\max_rel_idx / 5);$$

$$si(|mvp_{ij}^x - mv_{i+1,j-1}^x| >.mvp_umbral)$$

$$espaciotemporal_rel_idx_{ij} = (\max_rel_idx / 5);$$

$$si(|mvp_{ij}^y - mv_{i-1,j}^y| >.mvp_umbral)$$

$$espaciotemporal_rel_idx_{ij} = (\max_rel_idx / 5);$$

$$si(|mvp_{ij}^y - mv_{i,j-1}^y| >.mvp_umbral)$$

$$espaciotemporal_rel_idx_{ij} = (\max_rel_idx / 5);$$

$$si(|mvp_{ij}^y - mv_{i+1,j-1}^y| >.mvp_umbral)$$

$$espaciotemporal_rel_idx_{ij} = (\max_rel_idx / 5);$$

$$espaciotemporal_rel_idx_{ij} = MAX(0, espaciotemporal_rel_idx_{ij}).$$

El módulo de integración de movimiento 26 calcula la contribución ($contribución_{ij}$) como:

$$si(espacial_rel_idx_{ij} > umbral_espacial \&\&$$

$$espaciotemporal_rel_idx_{ij} > umbral_espaciotemporal$$

$$\{$$

$$contribución_{ij} = (espacial_rel_idx_{ij} + temporal_rel_idx_{ij}) / 2;$$

$$\}$$

15

$$Si\ no$$

$$\{$$

$$contribución_{ij} = 0;$$

$$\}$$

El módulo de integración de movimiento 26 actualiza el histograma ($histograma(p,q)$) como se indica a continuación para cada bloque c_{ij}

$$\text{histograma}(mv_{ij}^x, mv_{ij}^y) = \text{contribución}_{ij} \quad (6)$$

El módulo de integración de movimiento 26 escoge la ubicación del histograma que tiene el valor máximo como el vector de movimiento global (P^x, P^y):

$$(P^x, P^y) = (p, q) | \max \text{histograma}(p, q) \quad (7)$$

Una vez que el módulo de integración de movimiento 26 ha calculado el vector de movimiento global (P^x, P^y), el módulo de compensación de movimiento 28 compensa la imagen actual en su conjunto mediante este vector (44). Después, la imagen compensada se muestrea para un procesamiento adicional. El cuadro actual puede almacenarse para usarse como un cuadro de referencia para determinar el vector de movimiento global para el siguiente cuadro.

La figura 5 es un diagrama de bloques que ilustra una imagen actual 46 a modo de ejemplo compensada de acuerdo con el vector de movimiento global (P^x, P^y) dentro de una ventana de referencia mayor 48. La imagen actual 46 tiene una dimensión vertical IV y una dimensión horizontal IH, y la ventana de referencia 48 tiene una dimensión vertical RV y una dimensión horizontal RH. La unidad de procesamiento de sección de entrada 18 calcula un vector de movimiento global (P^x, P^y) para cada cuadro sucesivo, de manera que cada cuadro sucesivo se desplaza de acuerdo con el vector de movimiento global dentro de la ventana de referencia 48.

La figura 6 es un diagrama que ilustra un cuadro 50 de ejemplo en el que una región 52 comprende un subconjunto de los macrobloques del cuadro. La figura 6 muestra parámetros de ejemplo de la región 52 que definen la complejidad escalable de las técnicas dadas a conocer en el presente documento. Las técnicas que se han descrito anteriormente pueden ofrecer una escalabilidad de complejidad para un uso mínimo de recursos en la realización de la estabilización de imagen electrónica. En particular, la unidad de procesamiento de sección de entrada 18 no necesita usar todos y cada uno de los macrobloques del cuadro para determinar el vector de movimiento global para el cuadro. En cambio, el análisis de un subconjunto de los macrobloques puede producir un vector de movimiento global apropiado para el cuadro. Por ejemplo, en la realización a modo de ejemplo que se ha descrito anteriormente, la etapa de realizar una integración de movimiento requiere encontrar el pico de un histograma bidimensional para encontrar el vector de movimiento global para el cuadro 50. Un subconjunto de los bloques ($c_{ij} \in R$) puede producir el pico en el histograma bidimensional. R se define como una región que es un subconjunto de C.

La región R debe ser lo suficientemente grande para que el pico sea fiable, y debería incluir también áreas de movimiento fiable. Los siguientes parámetros pueden emplearse para definir R en función de C. *FilaInicioRegión* es la fila de partida de la región, en un número entero de bloques. *ColumnaInicioRegión* es la columna de partida de la región, en un número entero de bloques. *NumFilasRegión* es el número de filas en la región, en un número entero de bloques. *NumColumnasRegión* es el número de columnas en la región, en un número entero de bloques. *DensidadFilasRegión* es la densidad de filas en la región (en porcentaje), y *DensidadColumnasRegión* es la densidad de columnas en la región (en porcentaje). En algunas implementaciones, se prefiere el uso de una *DensidadColumnasRegión* del 100% para un uso eficiente del hardware.

Para mantener un grado razonable de equilibrio entre el rendimiento y la flexibilidad, puede usarse un procesador de señal digital (DSP), u otra entidad de procesamiento, en combinación con hardware programable para implementar las técnicas de estabilización de imagen electrónica de esta divulgación. En esta configuración, el DSP controla la programación y la ejecución de los diversos componentes de hardware. Ahora se describirá un ejemplo de esta arquitectura en relación con la estabilización de imágenes.

La figura 7 es un diagrama de bloques que ilustra un núcleo de vídeo 54 de ejemplo de una plataforma de módem de estación móvil (MSM) para su uso en un dispositivo de comunicación inalámbrica, tal como un radioteléfono móvil. En el ejemplo de la figura 1, el núcleo de vídeo 54 es accesible únicamente desde el DSP y no desde el núcleo de procesador. El núcleo de vídeo 54 ofrece una solución energéticamente eficiente para el movimiento de píxeles durante la codificación y decodificación de vídeo; por lo tanto, el núcleo de vídeo 54 puede emplearse para todas las operaciones de más píxeles de las técnicas de estabilización de imagen electrónica divulgadas en el presente documento, tal como una estimación espacial y una estimación de movimiento. Dado que únicamente se requiere un subconjunto de operaciones requeridas para la codificación de vídeo para la estabilización de imagen electrónica, únicamente ha de utilizarse una versión estrecha del núcleo de vídeo. El núcleo de procesador o el DSP pueden alojar el aspecto de integración de movimiento del algoritmo de estabilización de imagen.

Como se muestra en la figura 7, el núcleo de vídeo 54 puede repartirse entre una sección de entrada de vídeo (VFE)

56 y una sección de procesamiento de vídeo (VBE) 58. En general, la VFE 56 encapsula la funcionalidad y las operaciones de procesamiento previo para soportar una diversidad de aplicaciones de cámara o videocámara, e incluye una interfaz de interprocesador flexible para controlar estas operaciones. La tarea principal de la VFE 56 es procesar los datos de entrada de vídeo entrante 60 en tiempo real. La VFE 56 recibe los datos de entrada de vídeo 60 y procesa los datos para producir los datos de salida de vídeo en un formato aceptable para la VBE 16 en base a comandos y parámetros de configuración 25 recibidos desde un controlador (no mostrado).

Por ejemplo, la VFE 56 puede procesar los datos de entrada de vídeo 60 usando las técnicas de estabilización de imagen electrónica que se han descrito anteriormente. Además, la VFE 56 puede formatear los datos de entrada de vídeo 60 para producir datos de visualización de vídeo en una forma adecuada para visualizarse por un módulo de visualización (no mostrado). La VFE 56 almacena los datos de salida de vídeo y los datos de visualización de vídeo en una memoria de vídeo (no mostrada) para su acceso por la VBE 58 y el controlador, respectivamente. La VFE 56 proporciona información de estado a través de la interfaz de interprocesador para indicar el estado de los comandos pendientes.

La VBE 58 puede comprender cualquier aplicación de software, unidad de hardware, o similares, que codifique o descodifique datos de vídeo. Más específicamente, la VBE 58 puede utilizar los datos de salida de vídeo para generar un flujo de bits codificado de secuencias de vídeo.

Cuando funciona como un codificador, la VBE 16 codifica los datos de salida de vídeo, y puede almacenar el flujo de bits codificado en una memoria de vídeo, por ejemplo para una transmisión inalámbrica a través de un transmisor/receptor (no mostrado). Por ejemplo, la VBE 16 puede comprender un codificador de imágenes fijas JPEG para una cámara digital, un codificador de vídeo MPEG para una videocámara digital, y similares. Por lo tanto, la VBE puede ser un codificador o descodificador propietario, o puede procesar datos de salida de vídeo de acuerdo con una o más de una diversidad de normas de compresión de datos, tales como MPEG-1, MPEG-2, MPEG-4, ITU H.261, ITU H.263, ITU H.264 y/u otras normas.

Como alternativa, o además, la VBE 58 puede funcionar como un decodificador. Más específicamente, la VBE 58 puede recibir un flujo de bits de secuencias de vídeo codificado desde el receptor/transmisor, y procesar el flujo de bits para producir secuencias de vídeo decodificado para su procesamiento y visualización por la VFE 56. La VFE 56 y la VBE 58 pueden intercambiar señales de control para desencadenar operaciones de procesamiento de vídeo. Por ejemplo, el controlador o la VFE 56 pueden desencadenar operaciones mediante la VBE 58. Cuando funciona como un decodificador, el controlador o la VBE 58 pueden desencadenar operaciones mediante la VFE 56. La VFE 56 y la VBE 58 pueden proporcionarse como módulos de hardware o software independientes, por ejemplo módulos de software para su ejecución por un DSP 62, o combinaciones de los mismos.

Las figuras 8A-8D son diagramas de bloques que ilustran esquemas de implementación de ejemplo para implementar las técnicas de estabilización de imagen de la divulgación en la plataforma de la figura 7. La figura 8A es un diagrama de bloques que ilustra una opción para implementar la estabilización de imagen en la plataforma MSM7K. Como se muestra en la figura 8A, el núcleo de procesador 74 emite el comando "codificar" dos veces; una vez para la estabilización de imagen y de nuevo para codificar realmente el cuadro. En la fase de estabilización de imagen, el DSP 76 y el núcleo de vídeo 78 se ejecutan de una manera idéntica como si se estuviese codificando un cuadro. En esta fase, las estadísticas de movimiento y espaciales se envían de nuevo al núcleo de procesador 74 por cada macrobloque para soportar la estabilización de imagen. Después, el núcleo de procesador 74 implementará las técnicas de integración de movimiento que se han descrito anteriormente. Después, el vector de movimiento global calculado por el núcleo de procesador 74 se programa de nuevo durante la siguiente fase, en la que se realiza la codificación real.

La figura 8B es un diagrama de bloques que ilustra otra opción para implementar la estabilización de imagen en la plataforma MSM7K. En esta opción, el núcleo de procesador 74 únicamente necesita implementar un comando de "estabilización de imagen" que controlará de forma adaptativa las técnicas de estabilización de imagen electrónica que se han descrito anteriormente. El núcleo de procesador 74 emite el comando "estabilización de imagen" antes de emitir el comando "codificar" para codificar un cuadro. El comando "estabilización de imagen" ordena al DSP 76 codificar únicamente un subconjunto del cuadro, es decir, una región R. Esto puede permitir una interfaz escalable para implementar las técnicas de estabilización de imagen electrónica de esta divulgación. El resto de las etapas son prácticamente idénticas a las de la figura 8A.

La figura 8C es un diagrama de bloques que ilustra una opción adicional para implementar la estabilización de imagen en la plataforma MSM7K. Esta opción requiere implementar una nueva funcionalidad conocida como un modo de estabilización (modo "estab.") en el DSP 76. El modo de estabilización permite ejecutar únicamente un subconjunto de núcleo de vídeo 78. En particular, en lugar de ejecutar todas las operaciones necesarias para la codificación, puede ejecutarse un subconjunto de las operaciones suficiente para soportar la estimación espacial y de movimiento para la estabilización de imagen. Esto puede facilitar la reducción del tiempo consumido durante la fase de estabilización de imagen. El resto de las etapas son prácticamente idénticas a las de la figura 8B.

La figura 8D es un diagrama de bloques que ilustra otra opción más para implementar la estabilización de imagen en

la plataforma de la figura 7. Esta opción requiere implementar las etapas de integración de movimiento del algoritmo en el DSP 76. Esto puede minimizar la cantidad de comunicación necesaria entre el núcleo de procesador 74 y el DSP 76 (es decir, la comunicación de las estadísticas de movimiento y espaciales por cada macrobloque). Por lo tanto, el núcleo de procesador 74 emite un único comando (codificar y estabilizar combinados) por cuadro. El DSP 76 realiza la estabilización de imagen que incluye la integración del movimiento y la determinación del vector de movimiento global, y después codifica el cuadro al mismo tiempo que factoriza el vector de movimiento global.

La figura 9 es un diagrama de bloques que ilustra un dispositivo de vídeo digital 80 a modo de ejemplo en el que las técnicas de la divulgación pueden implementarse. El dispositivo de vídeo digital 80 puede funcionar como un dispositivo fuente que transmite de manera inalámbrica una secuencia codificada de datos de vídeo a un dispositivo de recepción (no mostrado). Asimismo, el dispositivo de vídeo digital 80 puede funcionar como un dispositivo de recepción capaz de recibir de manera inalámbrica y de descodificar datos de vídeo. El dispositivo de vídeo digital puede soportar retransmisiones de vídeo, videoconferencias, videotelefonía o cualquier otra aplicación que requiera la transmisión de vídeo. Por ejemplo, el dispositivo de vídeo digital 80 puede ser un dispositivo de comunicación inalámbrica, tal como un radioteléfono móvil o vía satélite, o un asistente personal digital (PDA).

La unidad de procesamiento de sección de entrada 82 puede usarse para procesar cuadros de vídeo capturados por el dispositivo de captura de vídeo 84 de acuerdo con las técnicas de estabilización de imagen que se han descrito anteriormente. La memoria 86 puede almacenar secuencias de vídeo. Por ejemplo, la memoria 86 puede almacenar un cuadro actual que se va a usar como una referencia para estabilizar y codificar un cuadro posterior. Un codificador 88 puede codificar las secuencias de vídeo almacenadas usando algoritmos de compresión. El codificador 88 puede incluir, por ejemplo, diverso hardware, software o firmware, o uno o más DSP que ejecutan módulos de software programables para controlar las técnicas de codificación de vídeo, como se describe en el presente documento. El dispositivo de vídeo digital 80 también incluye un transmisor 20 para transmitir las secuencias codificadas a través de una antena inalámbrica 92 a un dispositivo de recepción (no mostrado).

Las técnicas descritas en esta divulgación pueden implementarse en hardware, software, firmware o cualquier combinación de los mismos. Por ejemplo, varios aspectos de las técnicas pueden implementarse en uno o más microprocesadores, DSP, circuitos integrados de aplicación específica (ASIC), matrices de puertas lógicas programables en campo (FPGA), o en cualquier otro sistema de circuitos de lógica integrada o discreta equivalente, así como en cualquier combinación de dichos componentes. El término "procesador" o "sistema de circuitos de procesamiento" puede referirse generalmente a cualquiera de los sistemas de circuitos lógicos anteriores, en solitario o en combinación con otros sistemas de circuitos lógicos.

Cuando se implementa en software, la funcionalidad atribuida a los sistemas y dispositivos descritos en esta divulgación puede incorporarse como instrucciones en un medio legible por ordenador, tal como una memoria de acceso aleatorio (RAM), una memoria de sólo lectura (ROM), una memoria de acceso aleatorio no volátil (NVRAM), una memoria de sólo lectura programable electrónicamente borrable (EEPROM), una memoria FLASH, medios magnéticos, medios ópticos, o similares. Las instrucciones se ejecutan para soportar uno o más aspectos de la funcionalidad descrita en esta divulgación.

Se han descrito diversas realizaciones. Las realizaciones se han descrito únicamente a modo de ejemplo. Estas y otras realizaciones están dentro del alcance de las siguientes reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento para realizar una estabilización de imagen electrónica, que comprende:
 - 5 generar estadísticas espaciales para macrobloques dentro de un cuadro de vídeo; generar estadísticas de movimiento para los macrobloques dentro del cuadro de vídeo; **caracterizado por:**
 - 10 determinar los índices de fiabilidad para los vectores de movimiento asociados a los macrobloques basándose tanto en las estadísticas espaciales como en las estadísticas de movimiento para los macrobloques;
 - 15 determinar un vector de movimiento global para el cuadro basándose en los vectores de movimiento y los índices de fiabilidad; y aplicar una compensación a una imagen definida por los macrobloques en base al vector de movimiento global.
 2. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que la generación de estadísticas espaciales comprende obtener la media y la varianza de cada uno de los macrobloques.
 3. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que las estadísticas de movimiento comprenden vectores de movimiento que indican el movimiento entre los macrobloques y los macrobloques correspondientes en un cuadro de vídeo anterior.
 4. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que la generación de estadísticas de movimiento comprende determinar un vector de movimiento para el macrobloque y una suma de diferencias absolutas (SAD) entre el macrobloque y un macrobloque de un cuadro anterior.
 5. El procedimiento según la reivindicación 4, en el que la determinación del vector de movimiento comprende:
 - 30 seleccionar de manera adaptativa un centro de área de búsqueda; y comparar el macrobloque con los macrobloques en un área de búsqueda asociada al centro de área de búsqueda del cuadro anterior para encontrar el macrobloque de mejor correspondencia del cuadro anterior.
 6. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que la determinación de un vector de movimiento global comprende construir un histograma bidimensional (2D) que comprende celdas correspondientes a cada uno de una pluralidad de vectores de movimiento posibles, y designar el vector de movimiento asociado a la celda que tiene el valor máximo como el vector de movimiento global.
 7. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que determinar los índices de fiabilidad comprende:
 - 40 determinar un índice de fiabilidad espacial basado en las estadísticas espaciales;
 - 45 determinar un índice de fiabilidad espacio-temporal basado en estadísticas de movimiento, y
 - 50 determinar un índice de fiabilidad temporal determinado en base a las estadísticas de movimiento, comprendiendo adicionalmente el procedimiento:
 - 55 determinar una contribución para cada uno de los macrobloques que refleja una fiabilidad de un vector de movimiento asociado al macrobloque en base al índice de fiabilidad espacial, el índice de fiabilidad espacio-temporal y el índice de fiabilidad temporal,
 - en el que la determinación del vector de movimiento global comprende determinar el vector de movimiento global en base a la contribución de cada uno de los macrobloques y los vectores de movimiento asociados a los macrobloques.
 8. El procedimiento según la reivindicación 1, que comprende además:
 - 60 definir un subconjunto de los macrobloques dentro del cuadro como una región R; y
 - determinar el vector de movimiento global para el cuadro basado en las estadísticas de movimiento y las estadísticas espaciales de cada uno de los macrobloques con la región R.
 9. Un medio legible por ordenador que comprende instrucciones que, cuando se ejecutan en un dispositivo, hacen que el dispositivo realice las etapas de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7.

10. Un dispositivo para realizar la estabilización de imagen electrónica, que comprende:
- medios (22) para generar estadísticas espaciales para macrobloques dentro de un cuadro de vídeo;
- 5 medios (24) para generar estadísticas de movimiento para los macrobloques dentro del cuadro de vídeo; **caracterizado por que** comprende adicionalmente:
- medios (26) para determinar los índices de fiabilidad para los vectores de movimiento asociados a los macrobloques basándose tanto en las estadísticas espaciales como en las estadísticas de movimiento;
- 10 medios (26) para determinar un vector de movimiento global para el cuadro; y
- medios (28) para aplicar una compensación a una imagen definida por los macrobloques en base al vector de movimiento global.
- 15
11. El dispositivo según la reivindicación 10, en el que los medios para generar estadísticas espaciales comprenden medios para obtener la media y la varianza de cada uno de los macrobloques.
- 20
12. El dispositivo según la reivindicación 10, en el que las estadísticas de movimiento comprenden vectores de movimiento que indican el movimiento entre los macrobloques y los macrobloques correspondientes en un cuadro de vídeo anterior.
- 25
13. El dispositivo según la reivindicación 10, en el que los medios para generar estadísticas de movimiento comprenden medios para determinar un vector de movimiento para el macrobloque y una suma de diferencias absolutas (SAD) entre el macrobloque y un macrobloque de un cuadro anterior.
- 30
14. El dispositivo según la reivindicación 13, en el que los medios para determinar el vector de movimiento comprenden:
- medios para seleccionar de forma adaptativa un centro de área de búsqueda; y
- medios para comparar el macrobloque con macrobloques en un área de búsqueda asociada al centro de área de búsqueda del cuadro anterior para encontrar el macrobloque de mejor correspondencia del cuadro anterior.
- 35
15. El dispositivo según la reivindicación 10, en el que los medios para determinar un vector de movimiento global comprenden medios para construir un histograma bidimensional (2D) que comprende celdas correspondientes a cada uno de una pluralidad de vectores de movimiento posibles, y medios para designar el vector de movimiento asociado a la celda que tiene el valor máximo como el vector de movimiento global.
- 40
16. El dispositivo según la reivindicación 10, en el que los medios para determinar los índices de fiabilidad comprenden:
- 45 medios para determinar un índice de fiabilidad espacial basado en las estadísticas espaciales;
- medios para determinar un índice de fiabilidad espacio-temporal basado en las estadísticas de movimiento, y
- 50 medios para determinar un índice de fiabilidad temporal determinado en base a las estadísticas de movimiento,
- que comprenden adicionalmente:
- 55 medios para determinar una contribución para cada uno de los macrobloques que refleja una fiabilidad de un vector de movimiento asociado al macrobloque basado en el índice de fiabilidad espacial, el índice de fiabilidad espacio-temporal y el índice de fiabilidad temporal,
- en el que los medios para determinar el vector de movimiento global comprenden medios para determinar el vector de movimiento global basado en la contribución de cada uno de los macrobloques y los vectores de movimiento asociados a los macrobloques.
- 60
17. El dispositivo según la reivindicación 10, que comprende adicionalmente:
- 65 medios para definir un subconjunto de los macrobloques dentro del cuadro como una región R; y

medios para determinar el vector de movimiento global para el cuadro basado en las estadísticas de movimiento y las estadísticas espaciales de cada uno de los macrobloques dentro de la región R .

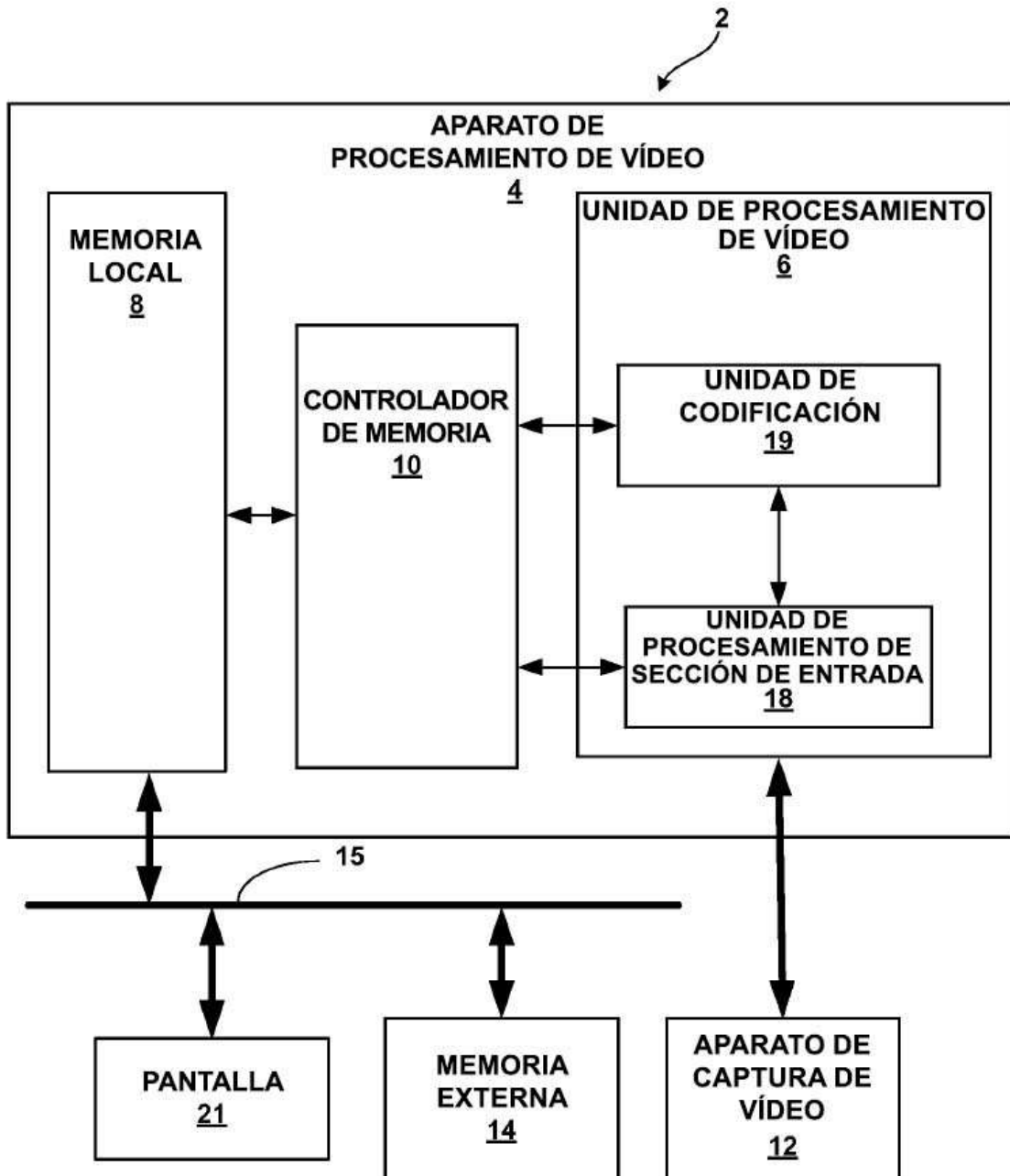


FIG. 1

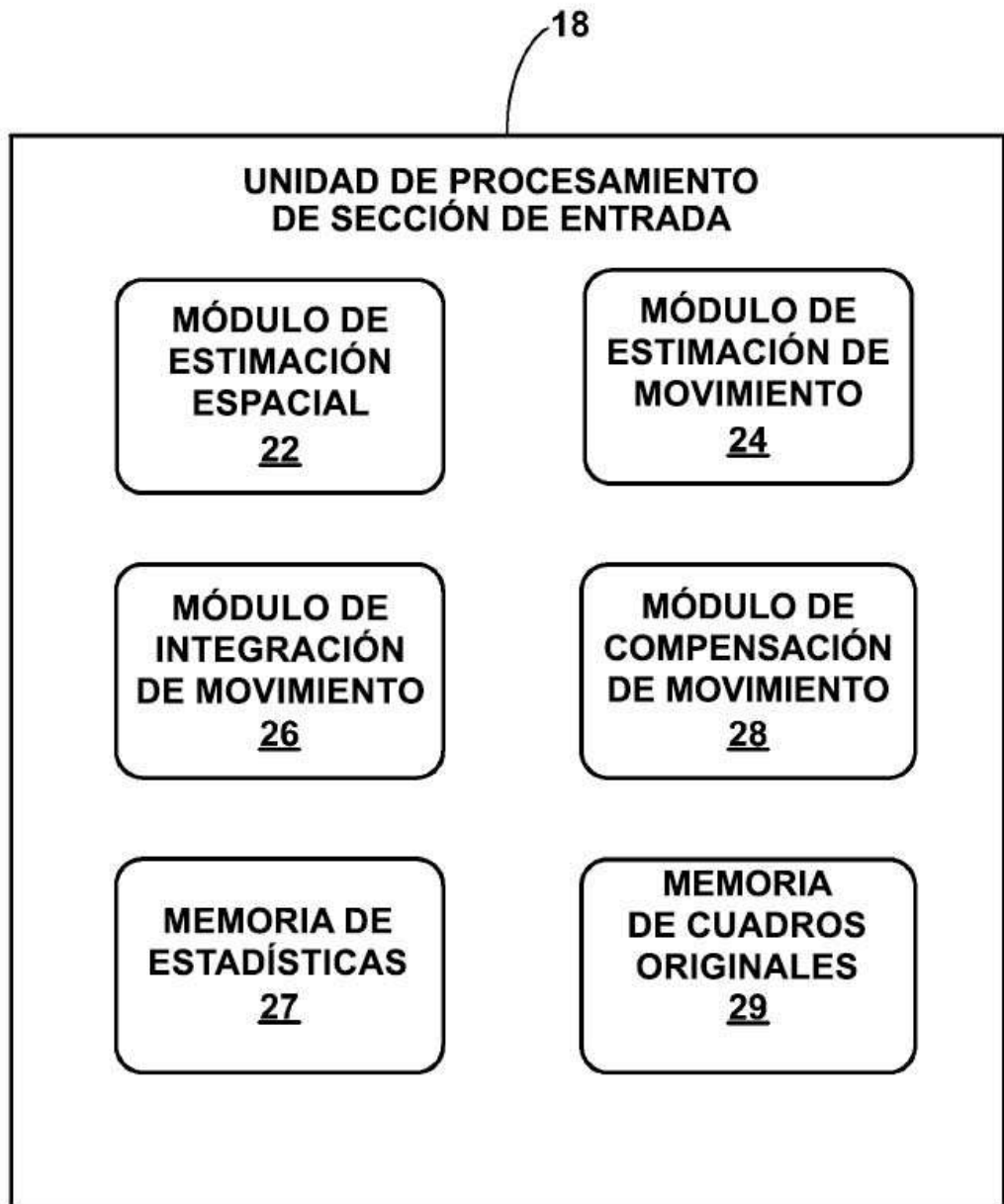


FIG. 2

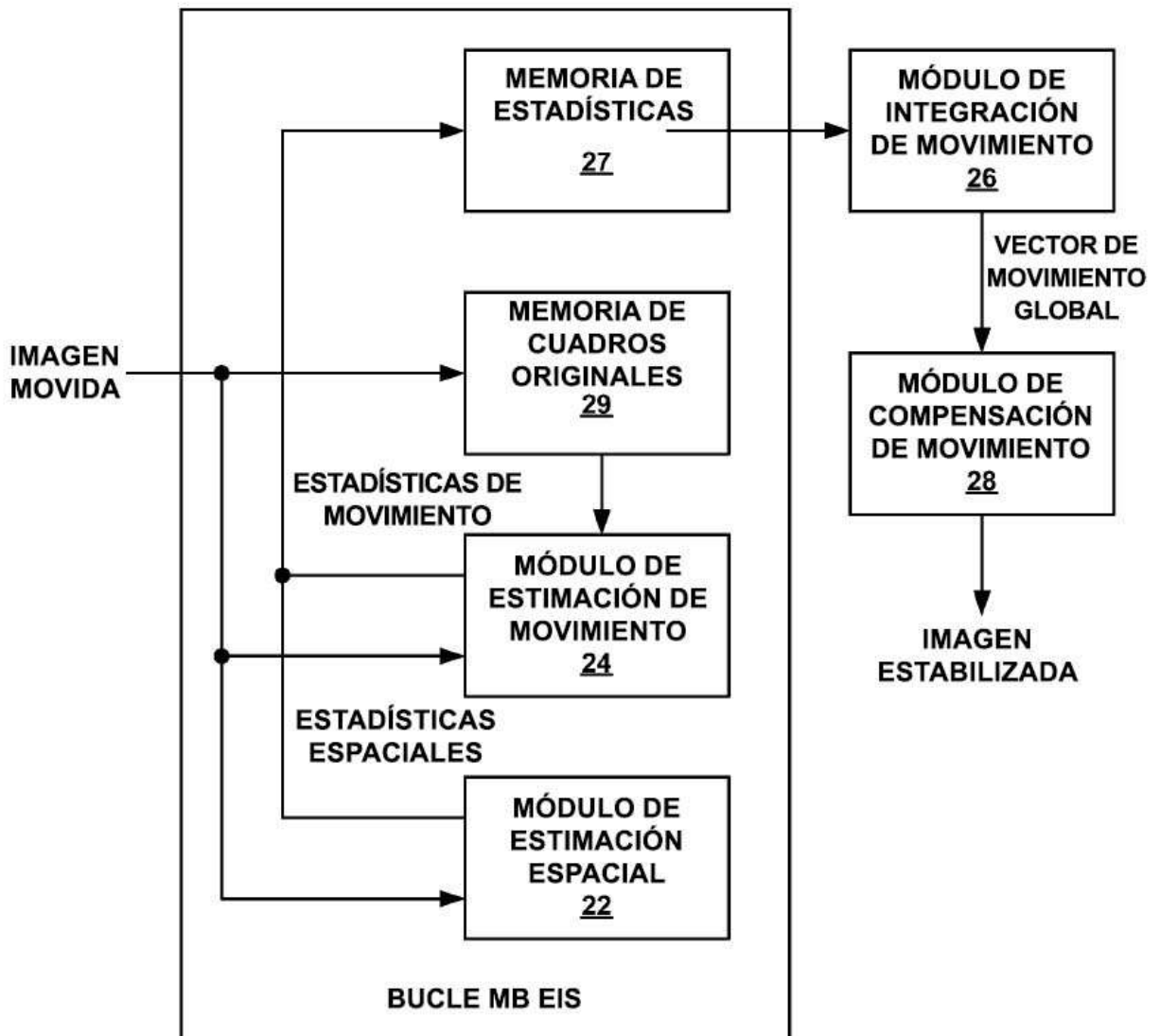


FIG. 3

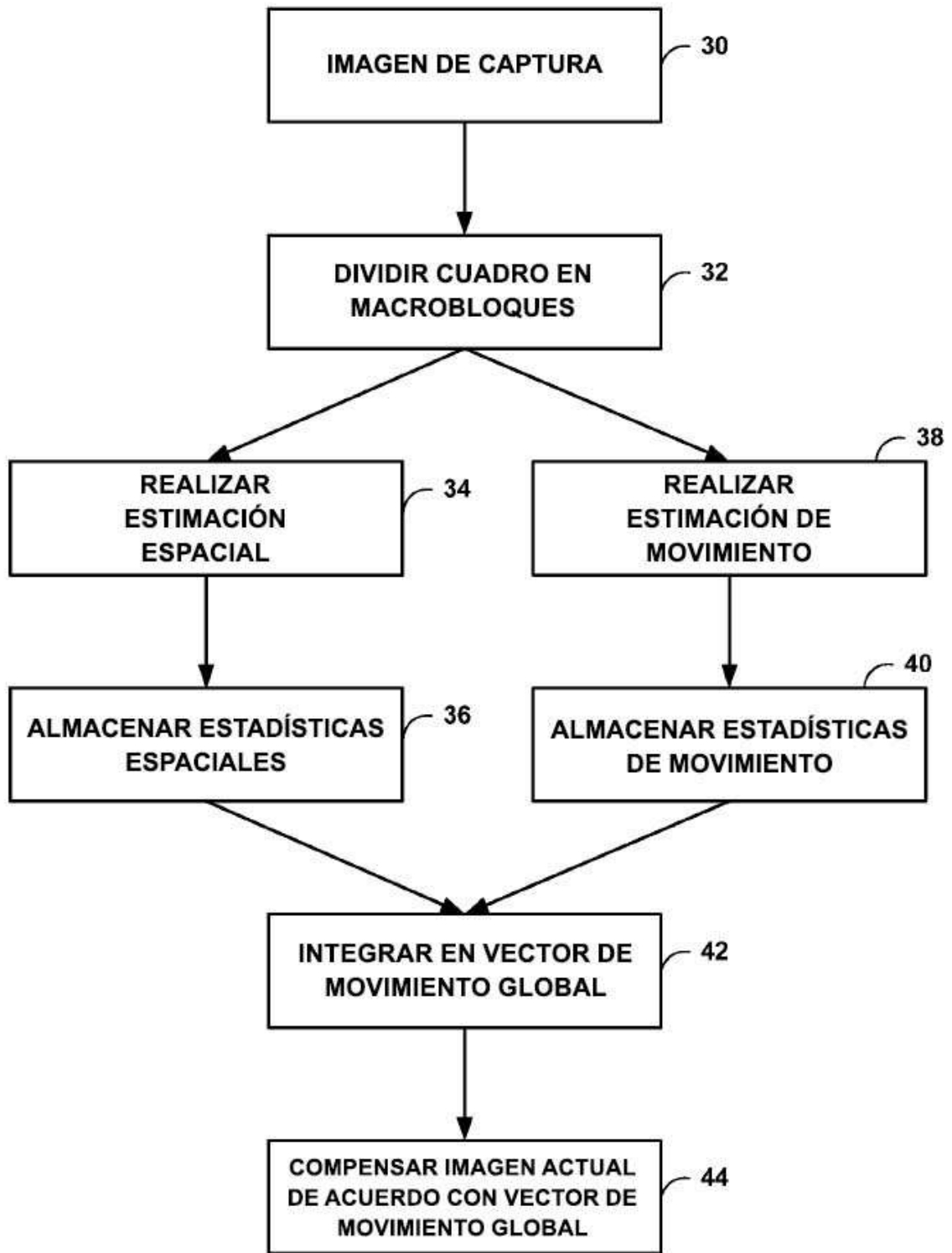


FIG. 4

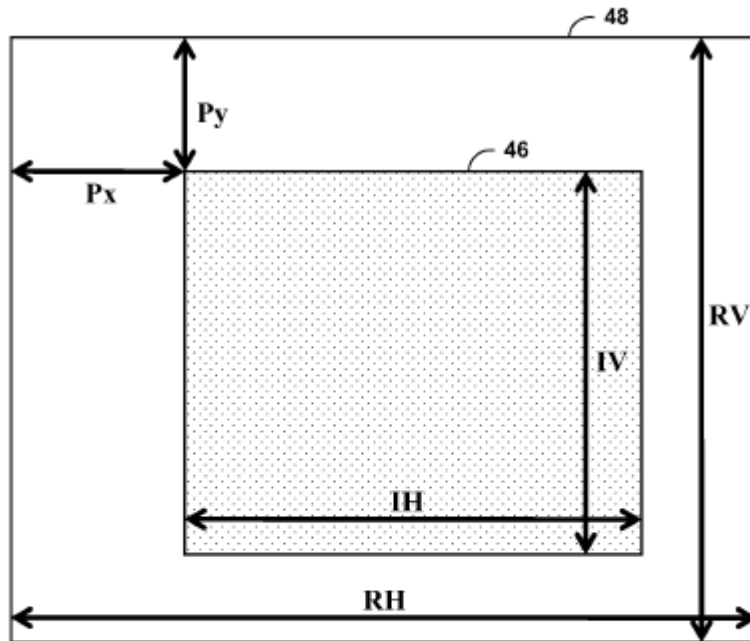


FIG. 5

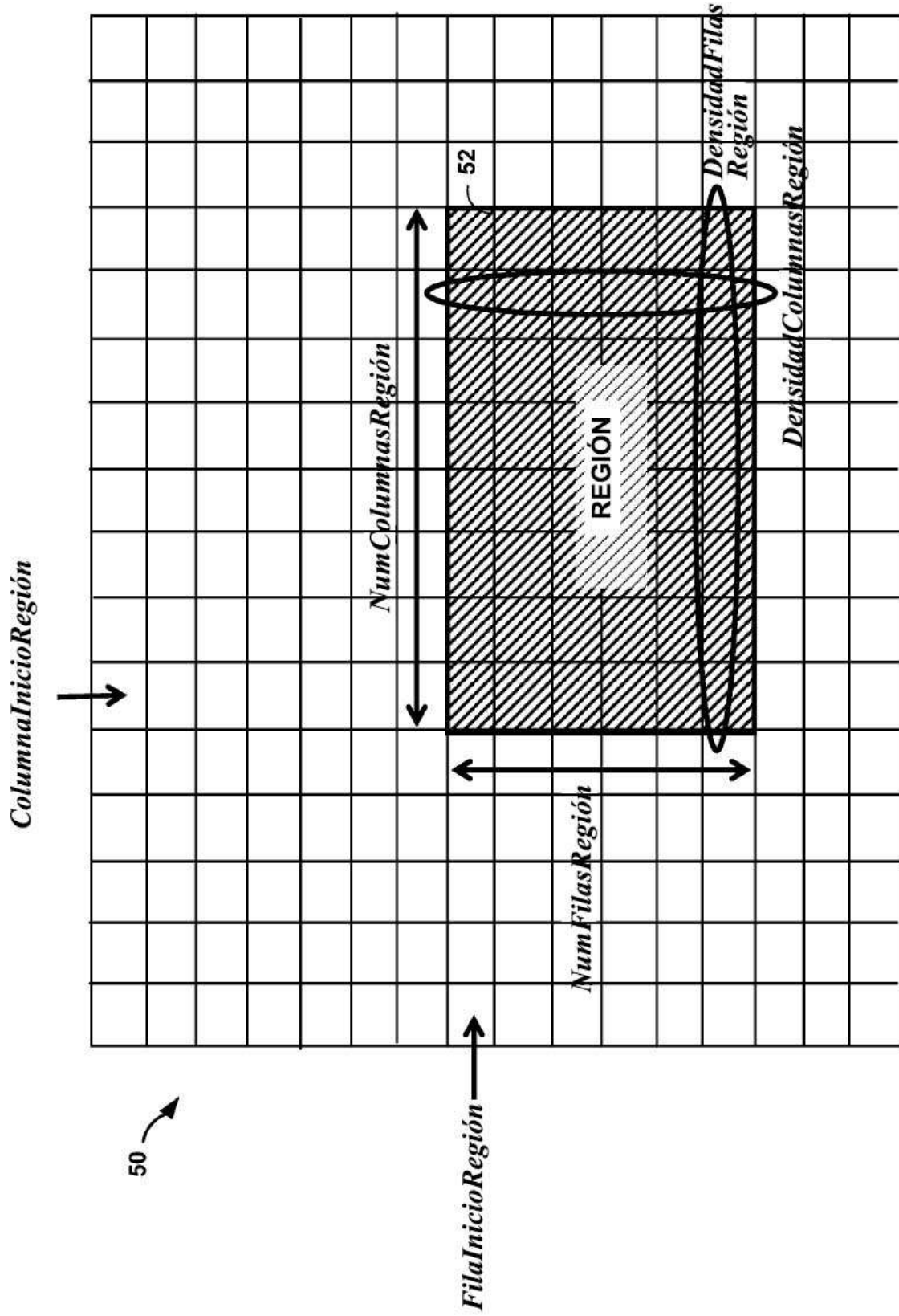


FIG. 6

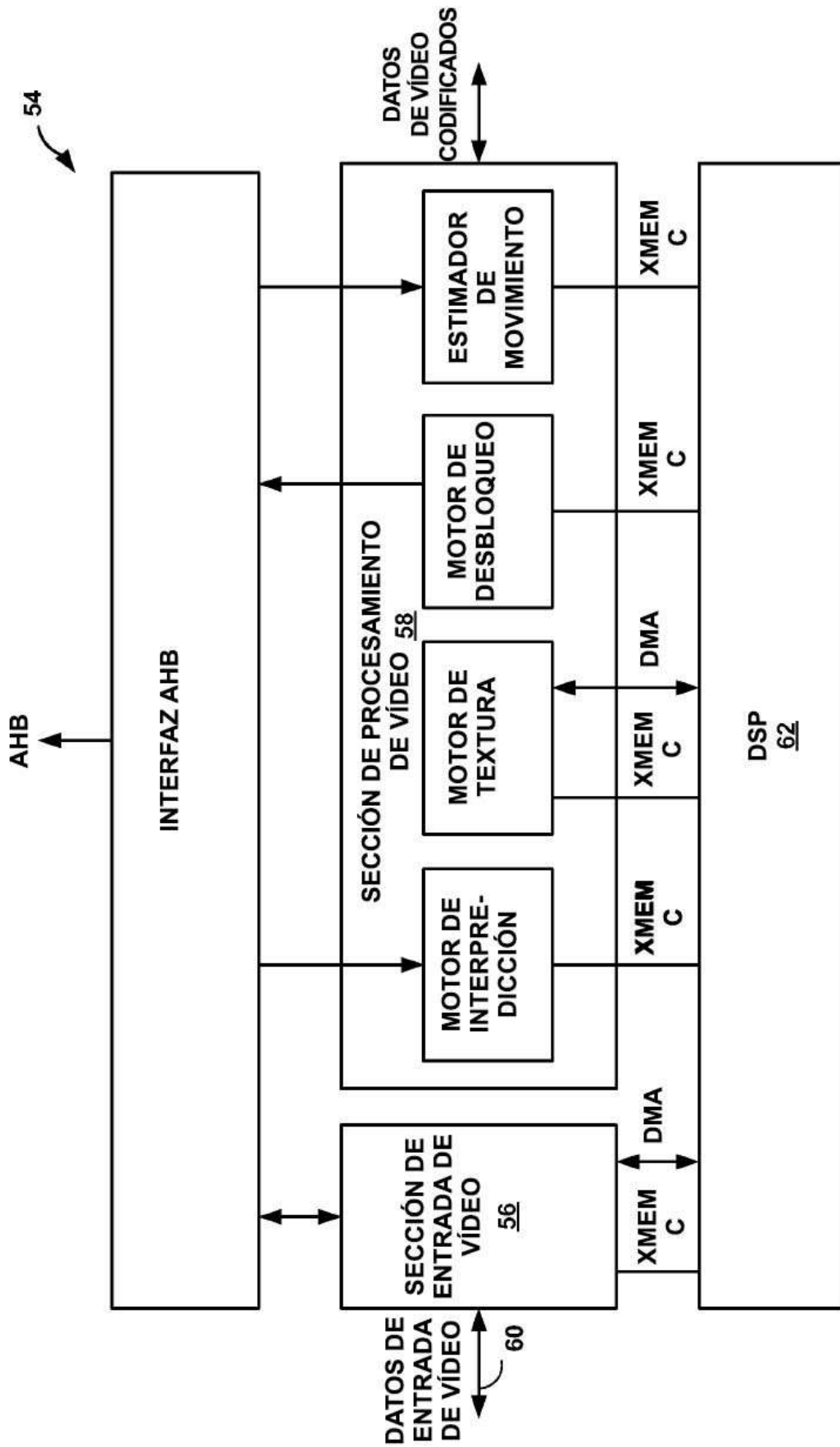


FIG. 7

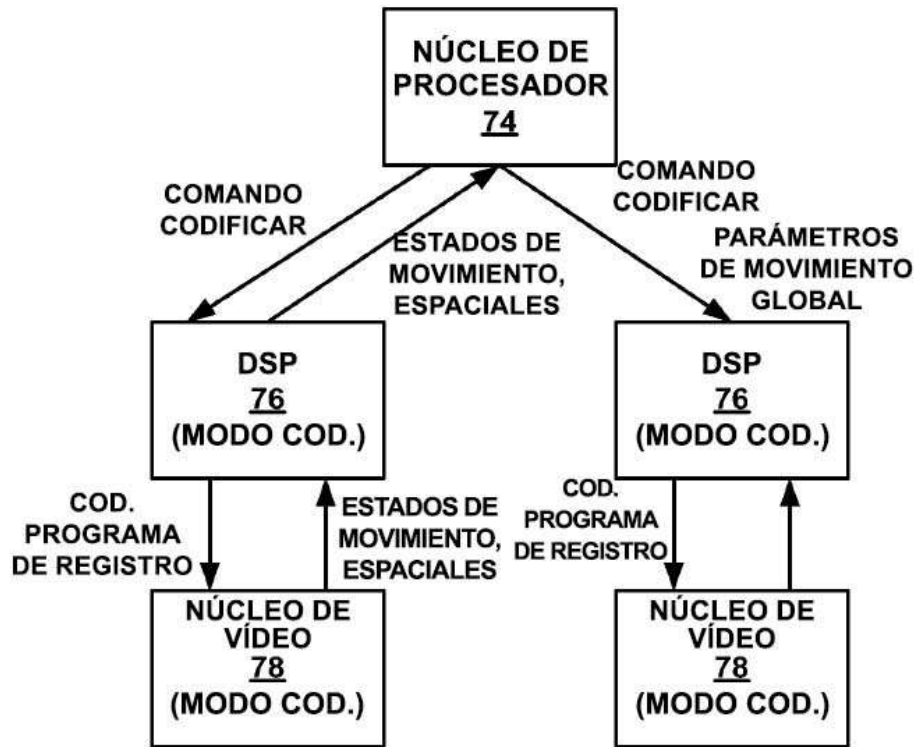


FIG. 8A

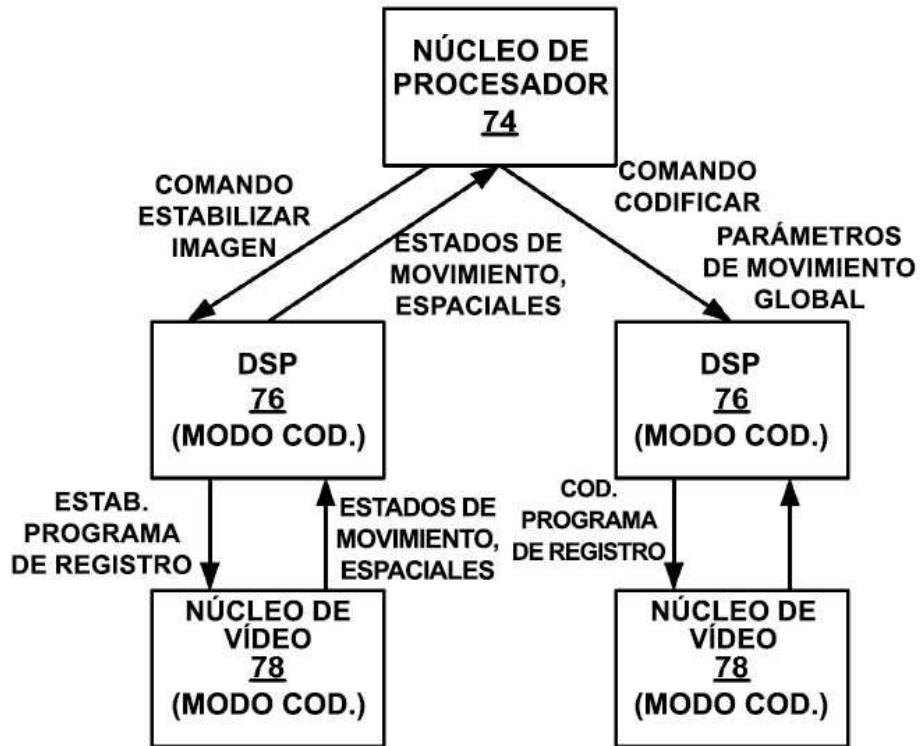


FIG. 8B

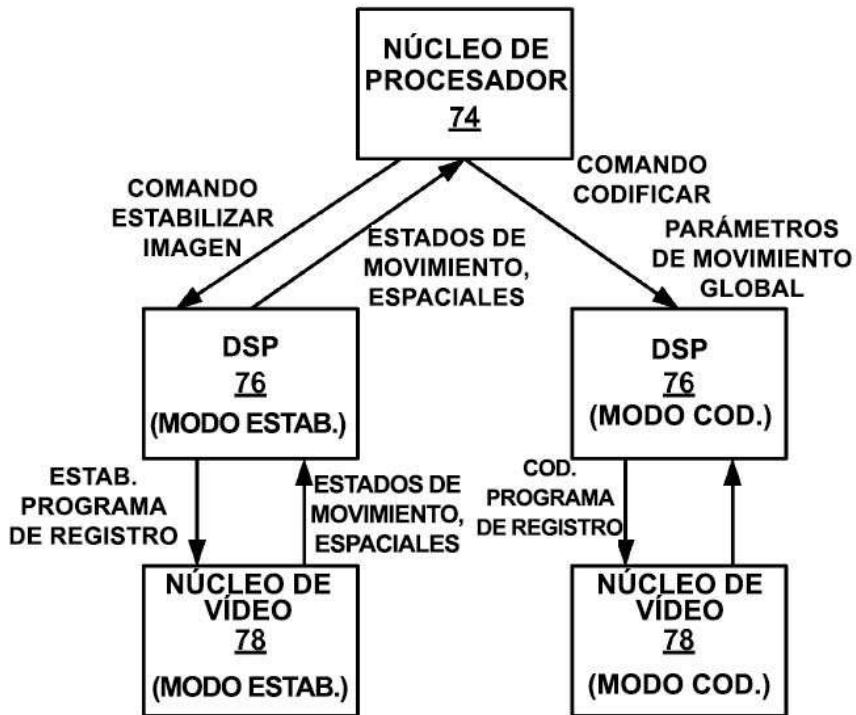


FIG. 8C

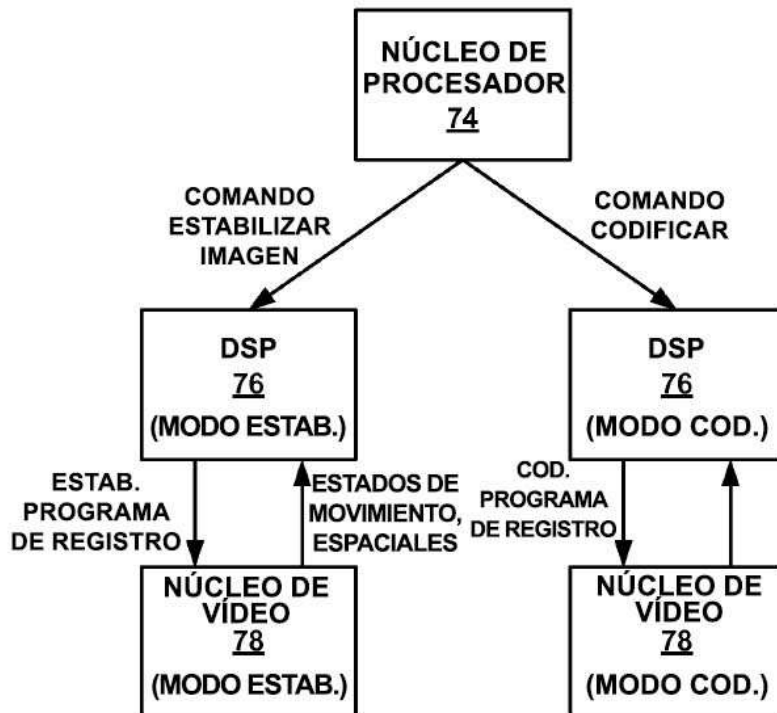


FIG. 8D

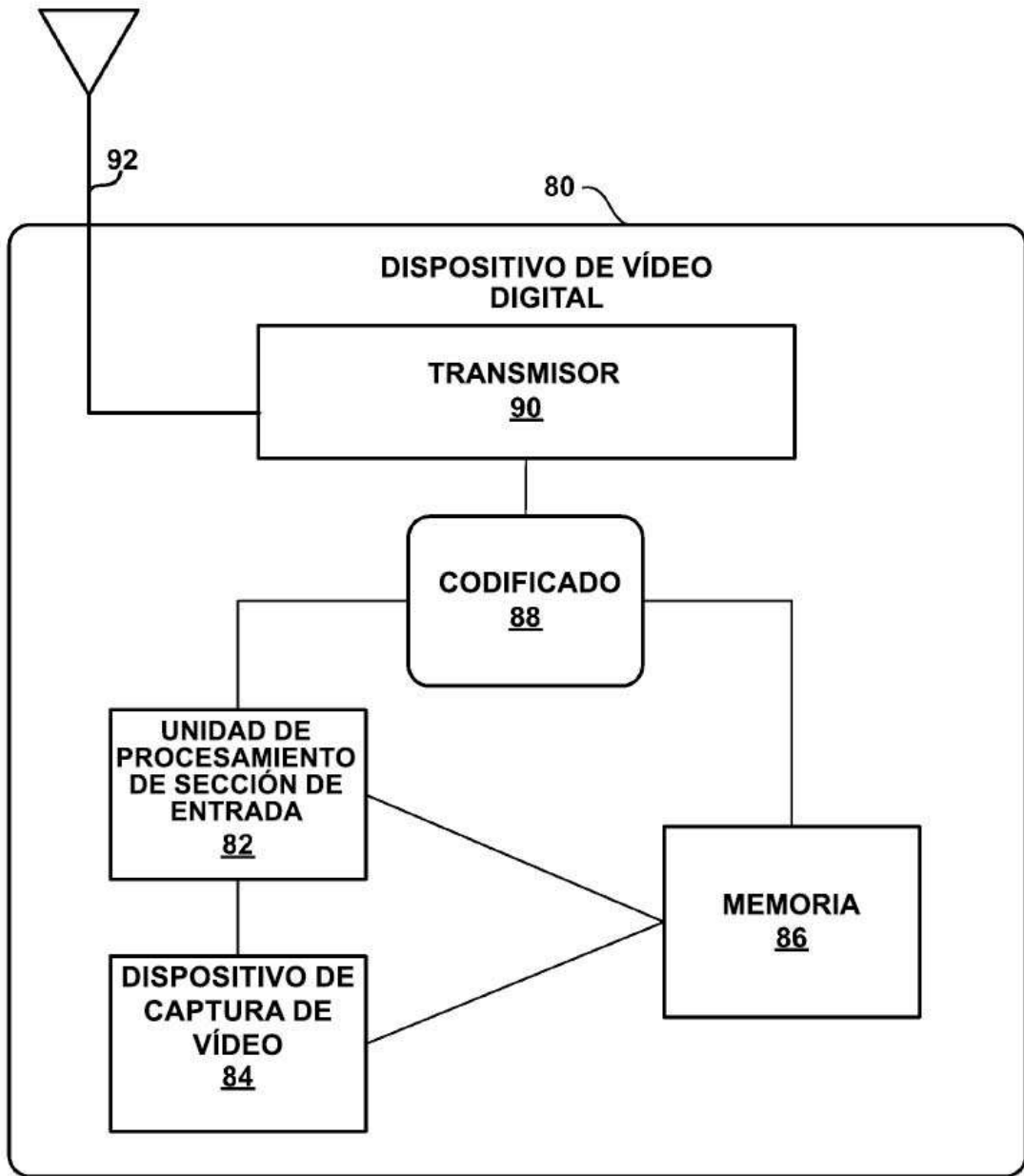


FIG. 9