

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 525 701**

51 Int. Cl.:

H04N 5/232 (2006.01)

G06T 5/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.03.2008** **E 08732884 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.08.2014** **EP 2126627**

54 Título: **Método de mejora de las imágenes de una videocámara**

30 Prioridad:

26.03.2007 US 920297 P

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

29.12.2014

73 Titular/es:

**PELCO. INC. (100.0%)
3500 PELCO WAY
CLOVIS, CA 93612-5699, US**

72 Inventor/es:

**HUANG, CHIEN-MIN y
AGHDASI, FARZIN**

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 525 701 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Método de mejora de las imágenes de una videocámara

Antecedentes de la invención

5 Esta invención se refiere en general a los sistemas de vigilancia y, en particular, a un método de un aparato para mejorar las imágenes de video de una videocámara eliminando los efectos de la vibración de la cámara.

10 Cuando una cámara está montada sobre una plataforma fija y con la cámara se hace un acercamiento de imagen hasta un gran aumento, con mucha frecuencia las imágenes generadas por la cámara son de baja calidad debido al temblor de la cámara. Cuando mayor es el grado del aumento, más evidentes es el temblor y más se degrada la calidad de la imagen. La causa del temblor es que la plataforma o el objeto en el cual está montada la cámara está realmente temblando incluso aunque pueda no ser obvio para un usuario que mira a la instalación de la cámara. Dependiendo de la aplicación y del entorno, la cantidad de temblor puede ser significativa y puede proporcionar un resultado molesto en el video generado por la cámara. De acuerdo con esto se ha percibido una gran necesidad en la industria de la seguridad de un método y aparato para eliminar la aberración de temblor y mejorar con ello las imágenes de video de la videocámara.

15 Aspectos de la presente invención se describen por ejemplo en los documentos US-A-2005/0135698, US-A-2005/0088532 y US-A-2005/0213840.

Compendio de la invención

20 De acuerdo con la presente invención se proporciona un método de mejorar una imagen de video eliminando los efectos de la vibración de la cámara que comprende las etapas de, obtener una trama de referencia, recibir una trama de entrada, determinar el vector de traslación de trama para la trama de entrada, trasladar la trama de entrada para generar una trama realineada, efectuar un filtrado de paso bajo en el dominio del espacio sobre los píxeles de la trama realineada, efectuar un filtrado de paso bajo en el dominio del espacio sobre los píxeles de la trama de referencia, determinar la diferencia absoluta entre los píxeles filtrados en la trama de referencia y los píxeles filtrados en la trama realineada, efectuar un filtrado de paso bajo en el dominio del tiempo sobre los píxeles de la trama realineada para generar la trama de salida si la diferencia absoluta es menor que un umbral predeterminado, y proporcionar la trama realineada como la trama de salida si la diferencia absoluta es mayor que el umbral predeterminado.

25 En otro aspecto de la presente invención se proporciona un aparato para mejorar una imagen de video eliminando los efectos de la vibración de la cámara que comprende una memoria para almacenar una pluralidad de tramas que contienen imágenes de video, y un procesador conectado a una memoria y que está programado para obtener una trama de referencia a partir de la pluralidad de tramas, recibir una trama de entrada desde la citada memoria, determinar el vector de traslación de trama para la trama de entrada, trasladar la trama de entrada para generar una trama realineada, efectuar un filtrado de paso bajo en el dominio del espacio sobre los píxeles de la trama realineada, efectuar un filtrado de paso bajo en el dominio del espacio sobre los píxeles de la trama de referencia, determinar la diferencia absoluta entre los píxeles filtrados en la trama de referencia y los píxeles filtrados en la trama realineada, efectuar un filtrado de paso bajo en el dominio del tiempo sobre los píxeles en la trama realineada para generar una trama de salida si la diferencia absoluta es menor que un umbral predeterminado, y proporcionar la trama realineada como la trama de salida si la diferencia absoluta es mayor que el umbral predeterminado.

30 En otro aspecto de la invención se proporciona un método tal como el descrito anteriormente en el cual la imagen de video es una imagen de video entrelazada que tiene campos primero y segundo y el método comprende también las etapas de dividir la trama de referencia en los campos primero y segundo y dividir la trama de entrada recibida en los campos primero y segundo y donde la etapa de determinar el vector de traslación de trama comprende determinar el vector de traslación de trama para el primer campo y para el segundo campo, donde la etapa de trasladar la trama de entrada para generar una trama realineada comprende las etapas de trasladar el primer campo y el segundo campo para generar campos primero y segundo realineados, donde la etapa de efectuar un filtrado de paso bajo en el dominio del espacio sobre los píxeles de la trama realineada comprende las etapas de efectuar un filtrado de paso bajo en el dominio del espacio sobre los píxeles de los campos primero y segundo realineados, donde la etapa de efectuar un filtrado de paso bajo en el dominio del espacio sobre los píxeles de la trama de referencia comprende efectuar un filtrado de paso bajo en el dominio del espacio sobre los píxeles de los campos primero y segundo de la trama de referencia, donde la etapa de determinar la diferencia absoluta entre los píxeles filtrados de la trama de referencia y los píxeles filtrados de la trama realineada comprende determinar la diferencia absoluta entre los píxeles filtrados en el primer campo de la trama de referencia y los píxeles filtrados en el primer campo realineado y determinar la diferencia absoluta entre los píxeles filtrados en el segundo campo de la trama de referencia y los píxeles filtrados en el segundo campo realineado y la etapa de efectuar un filtrado de paso bajo en el dominio del tiempo sobre los píxeles de la trama realineada para generar la trama de salida si la diferencia absoluta es menor que un umbral predeterminado y proporcionar la trama realineada como trama de salida si la diferencia absoluta es mayor que el umbral predeterminado comprende efectuar un filtrado de paso bajo en el dominio del tiempo sobre los píxeles en el primer campo realineado para generar el primer campo de salida si la diferencia absoluta es menor que

un umbral predeterminado, efectuando un filtrado de paso bajo en el dominio del tiempo sobre los píxeles del segundo campo realineado para generar el segundo campo de salida si la diferencia absoluta es mayor que un umbral predeterminado y proporcionar los campos primero y segundo realineados como trama de salida si la diferencia absoluta es mayor que el umbral predeterminado.

- 5 En otro aspecto de la presente invención se proporciona un medio legible por ordenador que comprende instrucciones que, cuando son ejecutadas por un ordenador, hacen que el ordenador se adapte para ejecutar el método de la presente invención.

Otras ventajas y aplicaciones de la presente invención resultarán evidentes mediante la descripción detallada de la realización preferida de la invención.

10 **Breve descripción de las diferentes vistas de los dibujos**

La FIG. 1 es un diagrama de bloques de un sistema de video vigilancia que utiliza la presente invención.

La FIG. 2 es un diagrama de bloques de una fuente de video de ejemplo en el sistema de video vigilancia mostrado en la FIG. 1.

- 15 La FIG. 3 es un diagrama de bloques de una estación de trabajo de ejemplo en el sistema de video vigilancia mostrado en la FIG. 1.

La FIG. 4 es un diagrama de bloques que muestra el flujo lógico de una realización de la presente invención.

La FIG. 5 es un diagrama de bloques que muestra el flujo lógico de una realización de la presente invención para video entrelazado.

Descripción detallada de la invención

- 20 En referencia a la FIG. 1, un sistema de video vigilancia 10 tiene una red 12 que puede ser una red cerrada, una red de área local, o una red de área extensa, tal como la Internet. Una pluralidad de fuentes de video 14, 16, 18 y 20, que pueden ser, por ejemplo, videocámaras, grabadores o servidores de video digitales, están conectadas a la red 12 para proporcionar flujos de video en tiempo real, tales como flujos de video MPEG. La estación de trabajo 22, que puede ser, por ejemplo, un punto de control en el sistema de vigilancia 10, un ordenador personal o un usuario
25 conectado al sistema de vigilancia 10 por medio de un ordenador portátil, puede estar conectada a la red 12. Las fuentes, 14, 16, 18 y 20 proporcionan flujos de video MPEG a la estación de trabajo 22 por medio de la red 12.

- Una fuente de video de ejemplo se ilustra en la FIG. 2 en forma de diagrama de bloques. La cámara 24 proporciona su salida al codificador 26, el cual contiene un procesador y memoria. El codificador 26 proporciona un flujo de video MPEG al módem 28 para transmitirlo a la red 12. Se entiende que aunque la cámara 24, el codificador 26 y el módem 28 se han mostrado como dispositivos independientes, sus funciones pueden ser proporcionadas en un
30 único dispositivo o en dos dispositivos en lugar de en tres dispositivos separados como se ilustra.

- Con referencia a la FIG. 3, se muestra una estación de trabajo de ejemplo de la presente invención en forma de diagrama de bloques. La estación de trabajo 22 tiene un procesador 30 que está conectado a una memoria temporal de entrada 32, a una ROM 34, a una RAM 36, a una pantalla 38, a una unidad de disco 40 y a un dispositivo de
35 entrada de usuario 42. El procesador 30 puede ser una unidad de procesamiento central o un procesador de señal digital o ambos. El dispositivo de entrada de usuario 42 puede ser un teclado, ratón, controlador u otro dispositivo de entrada adecuado. El procesador 30 implementa algoritmos y programas que están almacenados en la ROM 34 ó en la unidad de disco 40 en respuesta a una introducción por parte del usuario desde el dispositivo de entrada de usuario 42 y proporciona señales de salida a la pantalla 38. El módem 44 está conectado a la red 12 y recibe los
40 flujos de video MPEG desde las fuentes 14, 16, 18 y 20 de la FIG. 1. El módem 44 proporciona los flujos de video MPEG a la memoria temporal de entrada 32. Los datos del flujo de video pueden ser almacenados en una partición de la unidad de disco 40 de acuerdo con el método de la presente invención. El puerto de entrada 45, que puede ser, por ejemplo, un puerto USB o FireWire, pueden proporcionar también flujos de video a la memoria temporal de entrada 32. Alternativamente, el procesador 30 puede tener sus propias memorias temporales de entrada, o una
45 porción de RAM 36 puede ser utilizada como una memoria temporal de entrada.

- El módulo de software de anti-temblor para implementar la presente invención puede ser utilizado en numerosos lugares del sistema de video vigilancia 10. Por ejemplo, el módulo de anti-temblor puede estar situado en una de las fuentes 14, 16, 18, 20, que pueden ser, por ejemplo, videocámaras, codificadores conectados a videocámaras, grabadores o servidores de video digitales. Además, el módulo de anti-temblor puede ser almacenado en la ROM
50 34, la RAM 36 ó en la unidad de disco 40 de la estación de trabajo 22. El codificador 26 puede almacenar los algoritmos en su memoria y utilizar su procesador para analizar las imágenes de video generadas por la cámara 24 para eliminar los efectos del temblor antes de que las imágenes de la cámara 24 sean comprimidas en un flujo de video, tal como MPEG-4, para su transmisión en la red 12. Obviamente, el módulo de anti-temblor puede ser almacenado y utilizado en más de una parte del equipo conectado a la red 12. Cada una de las fuentes descritas

anteriormente comprende un procesador y memoria y puede implementar el módulo de software de anti-temblor. Un único procesador o múltiples procesadores operando en paralelo y/o no operando en paralelo o dos o más ordenadores conectados entre sí a través de una red para transmitir o recibir información entre los ordenadores pueden implementar el módulo de anti-temblor.

5 El módulo de software de anti-temblor puede ser almacenado en un medio legible por ordenador, que se refiere a cualquier dispositivo de almacenamiento utilizado para almacenar datos accesibles por un ordenador. Ejemplos de un medio legible por ordenador incluyen un disco duro magnético, un disco flexible, un disco óptico, tal como un CD-ROM o un DVD, una cinta magnética, un chip de memoria y una onda portadora utilizada para transportar datos electrónicos legibles por ordenador, tales como los utilizados en transmitir y recibir correo electrónico o en acceder a una red.

10 El primer sistema debe capturar una trama de referencia, que puede ser una sola trama o el promedio de varias tramas consecutivas. La trama de referencia puede ser actualizada periódicamente para reflejar cambios de escena lentos, tales como sombras, vehículos aparcados que han entrado en la escena, y así sucesivamente. Un método es reiniciar el algoritmo y desarrollar una nueva trama de referencia periódicamente. No obstante, también es posible desarrollar de nuevo la trama de referencia de manera continua y combinar un porcentaje de las tramas más recientes con la trama de referencia original. De esta manera, la trama de referencia gradualmente sigue a la escena en cambio y se actualiza automáticamente.

15 El vector de traslación de trama para una trama de entrada puede ser encontrado utilizando un algoritmo de concordancia o correlación de bloque. Se asume que se proporcionan un bloque de la trama de referencia y una ventana de búsqueda en la trama de entrada. La ventana de búsqueda en la trama de entrada está en el área circundante de la misma coordenada del bloque de referencia en la trama de referencia. El bloque de referencia se compara con cada bloque de la ventana de búsqueda para encontrar el bloque que es más similar al bloque de referencia. El vector de traslación es la diferencia entre la coordenada del bloque de referencia y la del bloque de la trama de entrada que mejor se corresponde. Pueden utilizarse muchas medidas de similitud diferentes para medir cómo están de cerca los dos bloques. En general, se utilizan las normas L1 y L2 y se describen mediante las ecuaciones que siguen:

$$\begin{aligned} \underset{(x,y) \in W}{\text{Min}} \quad D_1(x,y) &= \sum_{(i,j) \in B} |u(i,j) - v(x+i, y+j)| \\ \underset{(x,y) \in W}{\text{Min}} \quad D_2(x,y) &= \sum_{(i,j) \in B} [u(i,j) - v(x+i, y+j)]^2 \end{aligned}$$

donde

u (i, j): píxeles del bloque de referencia,

30 v (i, j): píxeles del bloque de la trama de entrada,

W: conjunto de coordenadas en la ventana de búsqueda,

B: conjunto de píxeles del bloque,

(x, y): el vector de traslación.

35 El algoritmo encuentra el vector de traslación que tiene la mínima diferencia entre bloques. Este planteamiento se denomina búsqueda exhaustiva. El área central de la trama de referencia se compara con la porción central de la nueva trama y la similitud denotada a partir de la ecuación. La nueva trama es a continuación movida un píxel o menos de un píxel (sub-píxel) y la comparación se repite. La nueva trama es movida de nuevo en una búsqueda en espiral expansiva hasta que se encuentra la concordancia más ajustada. Esta es la cantidad que se movió la nueva trama. Alternativamente, el bloque de referencia y la ventana de búsqueda en la trama de entrada pueden ser intercambiados, esto es, el bloque de la trama de entrada puede ser utilizado para encontrar el bloque más similar en la trama de referencia. Debe observarse que puede obtenerse el mismo resultado en un dominio de frecuencia en el espacio, si se utiliza la norma L2.

40 Para encontrar el vector de traslación correcto, debería utilizarse un bloque más grande. Cuanto más grande es el bloque, menor es la probabilidad de encontrar una traslación errónea, pero mayor el cálculo requerido. Una manera de eliminar el dilema es utilizar un bloque diezmado que cubre casi todo el tamaño de la imagen. Por ejemplo, si el tamaño de la imagen completa es 240 x 360, puede utilizarse un bloque de tres cuartas partes del original tanto en la dirección horizontal como en la vertical, es decir, 180 x 270. Ésta es el área central. El bloque de tamaño 180 x 270 es diezmado por un factor de cuatro en las dos direcciones. Entonces el tamaño real del bloque utilizado es sólo 45 x 67, pero representa tres cuartas partes del área de la imagen. El algoritmo de anti-temblor de la presente invención cambia adaptativamente el intervalo de búsqueda para conseguir el mejor rendimiento. El algoritmo de intervalo de búsqueda adaptativa se describe como sigue:

Sean

los intervalos de búsqueda en las direcciones x e y $[sx0, sx1]$ y $[sy0, sy1]$, respectivamente;

x e y los valores de traslación en las direcciones x e y, respectivamente;

min_x y max_x las traslaciones mínima y máxima en la dirección x, respectivamente;

5 min_y y max_y las traslaciones mínima y máxima en la dirección y, respectivamente.

1. Inicialmente, dados $[sx0, sx1]$ y $[sy1, sy1]$;

sea el contador = 0 y min_x = max_x = min_y = max_y = 0;

2. Para cada trama procesar el algoritmo de anti-temblor,

min_x = Min (x, min_x);

10 max_x = Max (x, max_x);

min_y = Min (y, min_y);

max_y = Max (y, max_y);

contador = contador + 1;

si (contador = N)

15 entonces

 sx0 = min_x - 1;

 sx1 = max_x + 1;

 sy0 = min_y - 1;

 sy1 = max_y + 1;

20 contador = 0;

 min_x = max_x = min_y = max_y = 0;

Como se ha descrito anteriormente, algo de información en la frontera se perderá. Puede utilizarse un pre-procesamiento para reducir tanto el intervalo de búsqueda como la pérdida de información. Reducir el intervalo de búsqueda puede reducir la complejidad del cálculo. El pre-procesamiento es idéntico al método de anti-temblor completo, pero sólo registra el intervalo de los vectores de traslación durante un periodo de tiempo corto y calcula el promedio de los vectores de traslación. Una trama de entrada futura, que tiene el vector de traslación muy cerca del vector promedio, se utiliza para reemplazar la trama de referencia. La sustitución de la trama de referencia no puede ser realizada con demasiada frecuencia, o si no generará otra aberración de temblor.

30 Cuando el vector de traslación (x, y) ha sido encontrado para la imagen entrante, la traslación de trama moverá cada píxel de la trama de entrada de la coordenada (i, j) a la coordenada (i-x, j-y). Sea el tamaño de trama N x M píxeles, desde la coordenada (0, 0) a la coordenada (N-1, M-1). Si x o y no son cero, entonces habrá información de las x columnas e y filas de frontera que se perderá. Las filas y columnas de frontera perdidas pueden extenderse a la fila y columna más cercanas, respectivamente, o pueden ser rellenadas con ceros. Si la trama realineada se utiliza como la trama de salida, puede haber muchas discontinuidades en el dominio del tiempo. Estas discontinuidades resultan muy molestas para el ojo humano y son provocadas por dos razones. Primero, la resolución del vector de traslación es limitada, debido al carácter práctico de la capacidad de cálculo permitida. Por ejemplo, una resolución de medio píxel es mejor que la de un solo píxel, pero incrementa la complejidad. Segundo, la cantidad de la traslación para cada píxel de la trama no es necesariamente la misma, debido a distorsiones de la imagen y a movimiento de los objetos dentro de la trama que no pueden ser descritos mediante el mismo vector que el fondo.

40 El filtrado temporal de paso bajo reduce significativamente las aberraciones provocadas por las discontinuidades descritas anteriormente. No obstante, si se aplica el filtrado temporal de paso bajo a cada píxel de la trama, entonces esparcirá las tramas cuando hay objetos en movimiento en la escena. Con el fin de reducir el problema, la trama realineada se compara con la trama de referencia píxel a píxel. Si la diferencia está por encima de un umbral predeterminado, entonces no se aplica ningún filtrado de paso bajo al píxel. El filtro de paso bajo temporal adaptativo
45 puede describirse matemáticamente como sigue:

1. Efectuar un filtrado de paso bajo en el dominio del espacio sobre $u(i, j)$, la trama de referencia, para obtener $p(i, j)$,
2. Efectuar un filtrado de paso bajo en el dominio del espacio sobre $s(i, j)$, la trama de realineada, para obtener $q(i, j)$,
- 5 3. Si $|p(i, j) - q(i, j)| > \square$ (umbral), entonces no efectuar el filtrado de paso bajo sobre $s(i, j)$ en el dominio del tiempo y directamente actualizar $u(i, j)$ con $s(i, j)$;
4. Si $|p(i, j) - q(i, j)| < \square$ (umbral), entonces efectuar un filtrado de paso bajo sobre $s(i, j)$ en el dominio del tiempo y actualizar $u(i, j)$ con el valor del píxel filtrado.

10 Como se ha explicado anteriormente, que la cantidad de la traslación para cada píxel de la misma trama no es idéntica. El filtrado de paso bajo puede reducir la aberración provocada por las diferentes traslaciones, pero también eliminará algunos componentes de alta frecuencia. Otro planteamiento es utilizar un algoritmo de búsqueda de traslación basado en píxel. En este algoritmo, la traslación para cada píxel se encuentra utilizando el mismo algoritmo de concordancia de bloque. No obstante, este planteamiento requiere una potencia de CPU significativa y puede ser demasiado complejo para aplicaciones simples. Sea $v(i, j)$ el píxel de la trama de entrada y $u(i, j)$ el píxel de la trama de referencia.

1. Para cada $u(i, j)$ de la trama de referencia, tómesese un bloque de $(2n + 1) \times (2m + 1)$ píxeles de la trama de referencia centrados en la coordenada (i, j) , y realícese una búsqueda de concordancia de bloque en la trama de entrada para encontrar el vector de traslación.
2. Calcular el promedio de los vectores de traslación de píxel encontrados en la etapa 1.
- 20 3. Para un píxel en la coordenada (i, j) , calcular la distancia de su vector de traslación de píxel al vector de traslación promedio. Si está por encima del umbral,

entonces sustituir el píxel de referencia $u(i, j)$, con el píxel de entrada $v(i, j)$;

si no

- a. efectuar un filtrado de paso bajo al vector de traslación en el dominio del espacio
- 25 b. utilizar el vector filtrado para obtener el píxel de la trama de entrada, a continuación efectuar un filtrado de paso bajo al píxel en el dominio del tiempo
- c. utilizar el píxel filtrado para sustituir el píxel de referencia.

30 Puede utilizarse una función de ponderación en el algoritmo de concordancia de bloque. El valor ponderado depende de la posición del píxel en el bloque. Cuando más cerca del centro está el píxel, mayor es la función de ponderación aplicada. Las tramas tanto de referencia como de entrada son extendidas rellenándolas con los valores del píxel más cercano. Las fronteras tanto izquierda como derecha son extendidas mediante n columnas, y las fronteras tanto superior como inferior son extendidas mediante m filas.

35 Se encontró que cuando se utiliza el algoritmo de anti-temblor el video puede verse entrecortado cuando la cámara se mueve lentamente. Las razones que provocan el entrecortado pueden explicarse como sigue. Al inicio mismo del movimiento de la cámara, el algoritmo de anti-temblor puede encontrar una buena concordancia. Las tramas de entrada serán realineadas de manera que el video aún parece fijo. Cuando el intervalo del movimiento está por encima del alcance de búsqueda y el algoritmo no puede encontrar una concordancia, refrescará la trama de referencia con la nueva trama de entrada. El video será trasladado repentinamente una distancia. El algoritmo encontrará una buena concordancia después de refrescar la trama de referencia y el video estará de nuevo fijo.

40 Cuando el movimiento es por encima de la distancia de búsqueda, se produce de nuevo un repentino salto. Este fenómeno se repetirá de manera que el video se ve entrecortado e irritante. Una solución es relacionar el movimiento de la cámara con el algoritmo de anti-temblor. Cuando la cámara está en movimiento, puede desconectar el proceso de anti-temblor.

45 Un segundo planteamiento es utilizar un integrador para integrar la traslación de movimiento del último cierto periodo de tiempo. Cuando la cámara está en movimiento constante en una cierta dirección, la magnitud de la salida del integrador estará cercana a un valor constante y el valor depende de la velocidad del movimiento. Cuanto mayor es la velocidad, mayor es la magnitud. Cuando la cámara está fija, el movimiento de la cámara generado debido al temblor será en un cierto intervalo, esto es, desde una posición negativa constante hasta una posición positiva constante. Así, la magnitud será cercana a cero. Por lo tanto el movimiento generado por el temblor y el movimiento real de la cámara pueden distinguirse.

50 Cuando el integrador es activado y la cámara está quieta, el video puede parecer que salta de vez en cuando. Debido a que la trama de referencia no siempre está situada en el centro del intervalo de temblor y a que el temblor

es periódico, la magnitud que sale del integrador se habrá incrementado. El peor caso es cuando la frecuencia de temblor dominante está cerca de un múltiplo de la frecuencia de la trama (o del campo). Este problema puede ser eliminado incrementando el umbral, reduciendo el periodo de integración, moviendo gradualmente la trama de referencia hacia el centro del intervalo de temblor o desactivando el integrador.

5 La FIG. 4 es un diagrama de bloques que muestra el flujo lógico de una realización de la presente invención que utiliza la técnica de filtrado de paso bajo en el tiempo adaptativa. Se obtiene una trama de referencia tal como se ha explicado anteriormente y se almacena en la memoria temporal de trama 102. Una trama de entrada, es decir, la trama de entrada para ser analizada, es proporcionada al bloque 104 junto con la trama de referencia de la memoria temporal de trama 102. En el bloque 104, el vector de traslación de trama es determinado mediante, por ejemplo, concordancia de bloques y es proporcionado al bloque 106 donde se lleva a cabo la traslación de trama de la trama de entrada. La trama realineada es proporcionada al bloque 108 junto con la trama de referencia de la memoria temporal de trama 102 y el método de filtrado de paso bajo en el tiempo adaptativo del presente método se lleva a cabo tal como se ha descrito anteriormente para generar la trama de salida apropiada con los efectos de vibración eliminados y para actualizar la memoria temporal de trama tal como se ha descrito anteriormente.

15 El método de anti-temblor de la presente invención aplicado al video progresivo de la FIG. 4 puede ser también aplicado a video entrelazado. Los sistemas de video vigilancia generalmente utilizan el método de entrelazado de mostrar imágenes para ahorrar el ancho de banda de video y proporcionar aún una imagen continua. En reproducciones entrelazadas, la reproducción alterna entre dibujar el campo par, que consiste en las líneas numeradas con número par, y el campo impar, que consiste en las líneas numeradas con número impar, de cada trama. Una trama entrelazada consiste en un campo par y uno impar y se refiere a una de las imágenes fijas, que constituyen el video en movimiento. De manera similar, las cámaras de vigilancia utilizadas en estos sistemas entrelazados capturan sólo la mitad de las líneas de cada trama, es decir, un campo cada vez. Los pares de campos de cada trama son percibidos al mismo tiempo que proporcionan la apariencia de una trama completa debido a la persistencia de la visión. Cada trama de video entrelazada tiene dos campos, y cada campo está capturado en diferentes momentos. En la situación de una cámara desestabilizada, los dos campos capturados en una trama tendrán diferentes traslaciones. Por lo tanto, cada campo necesita ser procesado de manera separada. No obstante, los vectores de traslación encontrados para cada campo pueden no ser los mejores debido al algoritmo de búsqueda rápida. Debido a esta razón, resultará en un desacuerdo entre los dos campos y el desacuerdo deteriorará el video. La solución más simple es desechar un campo, pero eso reducirá la resolución del video a un nivel inaceptable. El método de la presente invención interpola la referencia para el campo 2 del campo 1, puesto que el campo 2 son conceptualmente las líneas entre cada par de líneas del campo 1. Dos algoritmos de interpolación para implementar la presente invención se presentan como sigue:

Algoritmo de Interpolación de Campo 1:

Para la fila i , $i = 1$ a $H/2-1$

35 Para el píxel j de la fila i , $j = 1$ a W

$$f2 [i] [j] = (f1 [i] [j] + f1 [i + 1] [j]) / 2;$$

donde H y W son la altura y el ancho de la trama, respectivamente; $f1$ es el píxel del campo 1 y $f2$ es el píxel interpolado para el campo 2.

Algoritmo de Interpolación de Campo 2:

40 Para la fila i , $i = 1$ a $H/2-1$

Para el píxel j de la fila i , $j = 2$ a $W-1$

$$f2 [i] [j] = \text{Mediana} (f1 [i] [j - 1], f1 [i] [j], f1 [i] [j + 1],$$

$$f1 [i + 1] [j - 1], f1 [i + 1] [j], f1 [i + 1] [j + 1]);$$

45 donde la función Mediana es encontrar dos medianas de los seis valores del píxel, y a continuación utilizar el promedio de las dos medianas como el valor interpolado. El algoritmo 2 consume mucho tiempo, se lista un planteamiento simplificado como sigue:

$$\text{dif} = |f1[i][j] - f1[i+1][j]|$$

si (dif < 20)

$$f2[i][j] = (f1[i][j] + f1[i+1][j]) / 2;$$

si no

$$5 \quad f2[i][j] = \text{Mediana}(f1[i][j-1], f1[i][j], f1[i][j+1], \\ f1[i+1][j-1], f1[i+1][j], f1[i+1][j+1]);$$

No obstante, debido a que la mayoría de los píxeles vecinos son muy similares, el promedio puede ser utilizado como el interpolado, así la complejidad del cálculo se reduce significativamente. Por ejemplo, el promedio lineal de la línea 1 y la línea 3 del campo 1 puede ser utilizado para obtener el valor interpolado para la línea 2 del campo 2, y el promedio lineal de la línea 3 y la línea 5 del campo 1 puede ser utilizado para obtener el valor interpolado para la línea 4 del campo 2.

La FIG. 5 es un diagrama de bloques que muestra el flujo lógico de una realización de la presente invención para su uso en un sistema de video entrelazado. Una trama de referencia se obtiene tal como se ha explicado anteriormente y se almacena en la memoria temporal de trama 202. La trama de referencia de la memoria temporal de trama 202 es dividida en dos campos, para Campo 1 y Campo 2 en el bloque 218. Una trama de entrada, es decir, la trama de video entrelazado de entrada para ser analizada, es proporcionada al bloque 204, donde la trama es dividida en dos campos, a saber, Campo 1 y Campo 2. El Campo 1 es proporcionado al bloque 206 junto con la referencia del Campo 1 del bloque 218. En el bloque 206, el vector de traslación de campo para el Campo 1 es determinado empleando las mismas técnicas explicadas previamente en relación con una trama completa de video progresivo. El Campo 1 de la trama de entrada y el vector de traslación de campo para el Campo 1 son proporcionados al bloque 210 donde se lleva a cabo la traslación del Campo 1. El Campo 1 trasladado junto con el Campo 1 de referencia son proporcionados al bloque 214 donde la técnica de filtrado de paso bajo en el tiempo adaptativo es llevada a cabo como se ha descrito anteriormente. La salida del bloque 214 es proporcionada al bloque 222 para actualizar la trama de referencia almacenada en la memoria temporal de trama 202 y también al bloque 220 donde el valor interpolado para el Campo 2 es calculado a partir del Campo 1 como se explicó anteriormente. El valor interpolado para el Campo 2 y el Campo 2 de la Trama 204 son proporcionados al bloque 208 para la determinación del vector de traslación del campo para el Campo 2. El vector de traslación del campo del bloque 208 y el Campo 2 del bloque 204 son proporcionados al bloque 212 para generar el Campo 2 realineado. El Campo 2 realineado es proporcionado al bloque 216 junto con el valor interpolado para el Campo 2 y se lleva a cabo el filtrado de paso bajo en el tiempo adaptativo de la presente invención. La salida del bloque 216 es proporcionada al bloque 222 donde es fusionada con la salida del bloque 214 para generar la trama entrelazada de salida que contiene el Campo 1 y el Campo con los efectos de vibración eliminados. La salida del bloque 222 es proporcionada también a la memoria temporal de trama 202 para actualizar la trama de referencia.

Una manera alternativa de desarrollar una referencia de modelo de mezcla Gausiano es crear una matriz de píxeles con tres o más bloques de memoria por píxel, conteniendo cada bloque un nivel de video de monograma candidato para ese píxel y un contador que indica el número de veces que el video para ese píxel ocurrió dentro de un intervalo de varianza definido del nivel almacenado actualmente.

Cada vez que una nueva trama es presentada para su procesamiento cada píxel es examinado para ver si está dentro del intervalo de varianza del píxel promediado previo. Si la respuesta es sí, el contador es incrementado positivamente y el valor del píxel es promediado con los valores de píxel promediados previamente. Si el valor del píxel es diferente (fuera del intervalo de varianza), entonces su nuevo valor se sitúa en la segunda memoria para ese píxel y su contador es incrementado en uno.

En la siguiente trama, el video concuerda con el video promediado primero o segundo en la memoria dentro de las varianzas permitidas y el nuevo video es promediado con el previo y su contador es incrementado. Si el video no concuerda con los valores almacenados primero o segundo dentro de su intervalo de varianza permitido es entonces situado en una tercera memoria para ese píxel dado y su contador es incrementado.

Si un píxel contiene un valor de amplitud de video, diferente de las tres ubicaciones de memoria previas, entonces la ubicación con el recuento más bajo es sustituida por el nuevo valor del video y el contador es reiniciado a uno. El resultado final es una matriz de píxeles con tres opciones para cada uno. La trama de fondo se convierte en una combinación de todos los píxeles individuales con los recuentos de memoria más elevados.

La ventaja de este planteamiento es que píxeles significativamente diferentes de los fondos candidatos son eliminados o situados en el tercer bin y no incluidos en el proceso de promediación en curso.

Debe entenderse que pueden realizarse variaciones y modificaciones de la presente invención sin separarse del alcance de la invención. Debe entenderse también que el alcance de la invención no debe ser interpretado como

limitado a las realizaciones específicas explicadas en esta memoria, sino sólo de acuerdo con las realizaciones adjuntas cuando son leídas a la luz de la descripción anterior.

REIVINDICACIONES

1. Un método de mejorar una imagen de video eliminando los efectos de la vibración de la cámara que comprende las etapas de: obtener una trama de referencia; recibir una trama de entrada; determinar el vector de traslación de trama para la trama de entrada; trasladar la trama de entrada para generar una trama realineada; 5
efectuar un filtrado de paso bajo en el dominio del espacio sobre los píxeles de la trama realineada; efectuar un filtrado de paso bajo en el dominio del espacio sobre los píxeles de la trama de referencia; determinar la diferencia absoluta entre los píxeles filtrados de la trama de referencia y los píxeles filtrado de la trama realineada; efectuar un filtrado de paso bajo en el dominio del tiempo sobre los píxeles de la trama realineada para generar la trama de salida si la diferencia absoluta es menor que un umbral predeterminado; y proporcionar la trama realineada como la 10
trama de salida si la diferencia absoluta es mayor que el umbral predeterminado.
2. Un método de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende además la etapa de actualizar los píxeles de la trama de referencia calculando el valor de píxel promedio a partir de la suma del valor del píxel de referencia y el valor del píxel de la trama realineada tras el filtrado de paso bajo en el dominio del tiempo si la diferencia absoluta es menor que el umbral predeterminado.
- 15 3. Un método de acuerdo con la reivindicación 1 ó 2, que comprende además la etapa de actualizar los píxeles de la trama de referencia con los píxeles de la trama realineada si la diferencia absoluta es mayor que el umbral predeterminado.
4. Un método de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la citada imagen de video es una imagen de video entrelazada que tiene campos primero y segundo y el citado método comprende además las etapas de dividir la trama de referencia en los campos primero y segundo y dividir la trama de entrada recibida en los campos primero y segundo y donde la citada etapa de determinar el vector de traslación de la trama comprende determinar el vector de traslación para el primer campo y para el segundo campo, donde la citada etapa de trasladar la trama de entrada para generar una trama realineada comprende las etapas de trasladar el primer campo y el segundo campo para generar campos realineados primero y segundo, donde la citada etapa de efectuar un filtrado de paso bajo en el dominio del espacio sobre los píxeles de la trama realineada comprende las etapas de efectuar un filtrado de paso bajo en el dominio del espacio sobre los píxeles de los campos realineados primero y segundo, donde cada etapa de efectuar un filtrado de paso bajo en el dominio del espacio sobre los píxeles de la trama de referencia comprende efectuar un filtrado de paso bajo en el dominio del espacio sobre los píxeles de los campos primero y segundo de la trama de referencia, donde la citada etapa de determinar la diferencia absoluta entre los píxeles filtrados en la trama de referencia y los píxeles filtrados en la trama realineada comprende determinar la diferencia absoluta entre los píxeles filtrados en el primer campo en la trama de referencia y los píxeles filtrados en el primer campo realineado y determinar la diferencia absoluta entre los píxeles filtrados en el segundo campo en la trama de referencia y los píxeles filtrados en el segundo campo realineado y la citada etapa de efectuar un filtrado de paso bajo en el dominio del tiempo sobre los píxeles de la trama realineada para generar la trama de salida si la diferencia absoluta es menor que un umbral predeterminado y proporcionar la trama realineada como la trama de salida si la diferencia absoluta es mayor que el umbral predeterminado comprende efectuar un filtrado de paso bajo en el dominio del tiempo sobre los píxeles en el primer campo realineado para generar el primer campo de salida si la diferencia absoluta es menor que un umbral predeterminado, efectuar un filtrado de paso bajo en el dominio del tiempo sobre los píxeles en el segundo campo realineado para generar el segundo campo de salida si la diferencia absoluta es mayor que un umbral predeterminado y proporcionar el primer campo y el segundo campo realineados como la trama de salida si la diferencia absoluta es mayor que el umbral predeterminado.
- 20
25
30
35
40
5. Un método de acuerdo con la reivindicación 4, en el que la citada etapa de determinar el vector de traslación para el segundo campo comprende determinar un campo de referencia para el segundo campo interpolando el primer campo.
- 45 6. Un aparato para mejorar una imagen de video eliminando los efectos de la vibración de la cámara, que comprende: una memoria para almacenar una pluralidad de tramas que contienen imágenes de video; y un procesador conectado a la citada memoria y que está programado para obtener una trama de referencia a partir de la citada pluralidad de tramas, recibir una trama de entrada de la citada memoria, determinar el vector de traslación de trama para la trama de entrada, trasladar la trama de entrada para generar una trama realineada, efectuar un filtrado de paso bajo en el dominio del espacio sobre los píxeles en la trama realineada, efectuar un filtrado de paso bajo en el dominio del espacio sobre los píxeles de la trama de referencia, determinar la diferencia absoluta entre los píxeles filtrados de la trama de referencia y los píxeles filtrados de la trama realineada, efectuar un filtrado de paso bajo en el dominio del tiempo sobre los píxeles de la trama realineada para generar una trama de salida si la diferencia absoluta es menor que un umbral predeterminado, y proporcionar la trama realineada como la trama de salida si la diferencia absoluta es mayor que el umbral predeterminado.
- 50
55
7. Un aparato de acuerdo con la reivindicación 6, en el que el citado procesador está además programado para actualizar los píxeles en la trama de referencia calculando el valor del píxel promedio a partir de la suma del valor del píxel de referencia y el valor del píxel de la trama realineada tras el filtrado de paso bajo en el dominio del tiempo si la diferencia absoluta es menor que el umbral predeterminado.

8. Un aparato de acuerdo con la reivindicación 6 ó 7, en el que el citado procesador está además programado para actualizar los píxeles en la trama de referencia con los píxeles en la trama realineada si la diferencia absoluta es mayor que el umbral predeterminado.
- 5 9. Un medio legible por ordenador que comprende instrucciones que, cuando son ejecutadas por un ordenador, hacen que el ordenador se adapte para llevar a cabo el método de la reivindicación 1.
10. Un medio legible por ordenador de acuerdo con la reivindicación 9, que comprende además instrucciones que, cuando son ejecutadas por un ordenador, hacen que el ordenador se adapte para actualizar los píxeles de la trama de referencia calculando el valor de píxel promedio a partir de la suma del valor del píxel de referencia y el valor del píxel de la trama realineada tras el filtrado de paso bajo en el dominio del tiempo si la diferencia absoluta es menor que el umbral predeterminado.
- 10 11. Un medio legible por ordenador de acuerdo con la reivindicación 9, que comprende además la etapa de actualizar los píxeles de la trama de referencia con los píxeles de la trama realineada si la diferencia absoluta es mayor que el umbral predeterminado.

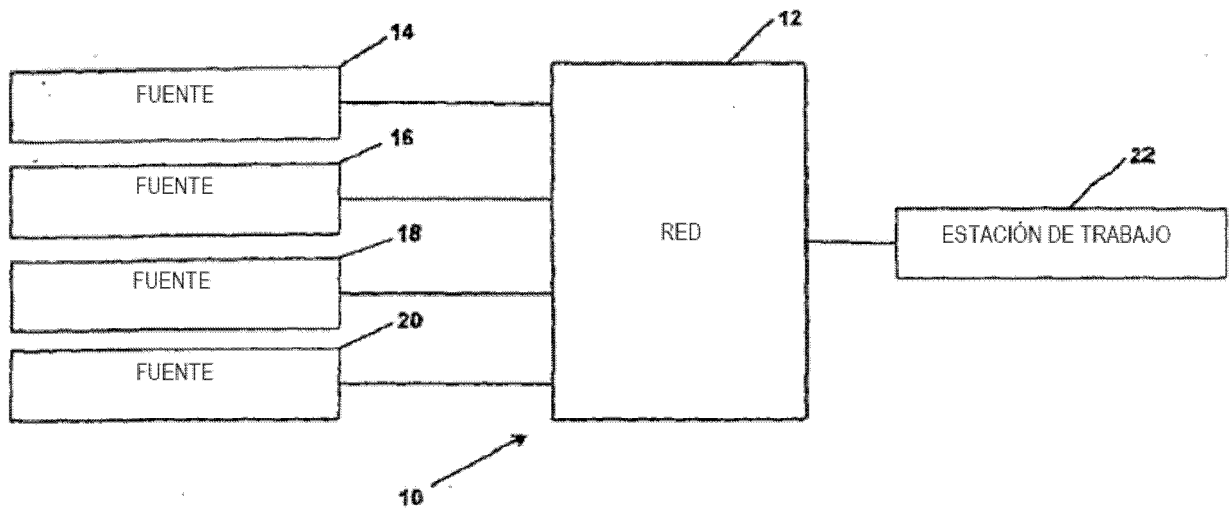


FIG. 1

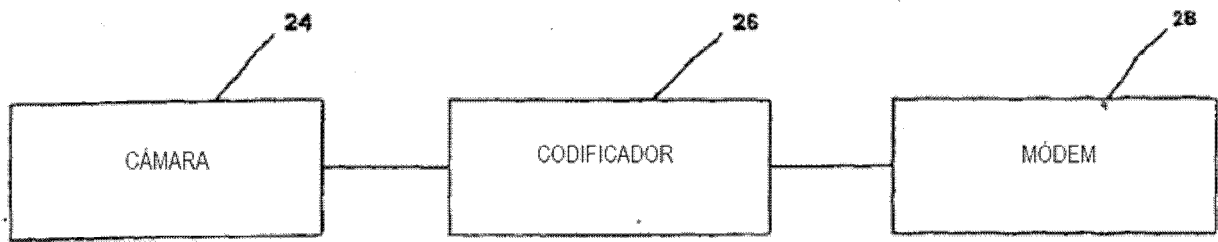


FIG. 2

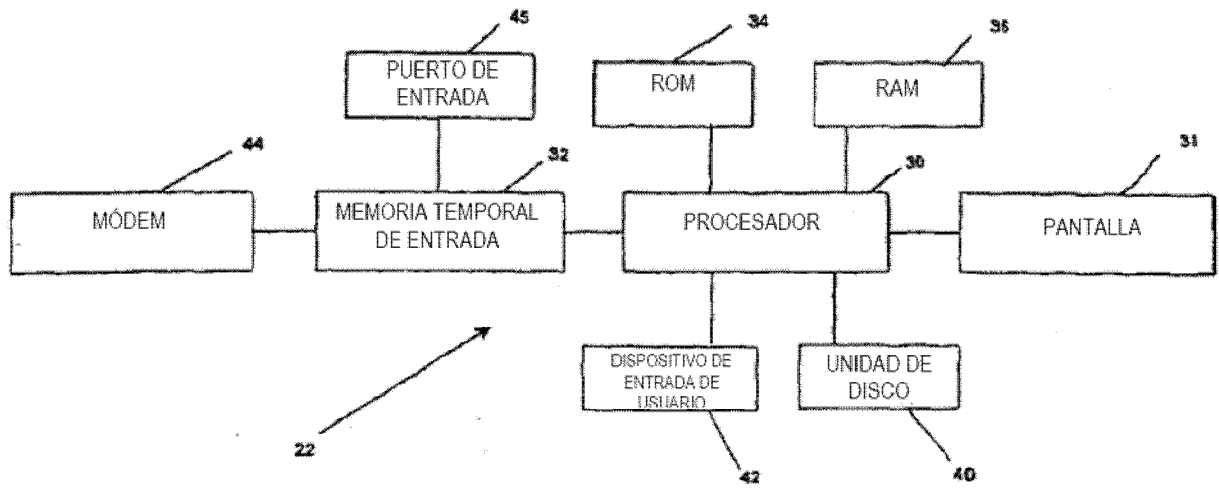


FIG. 3

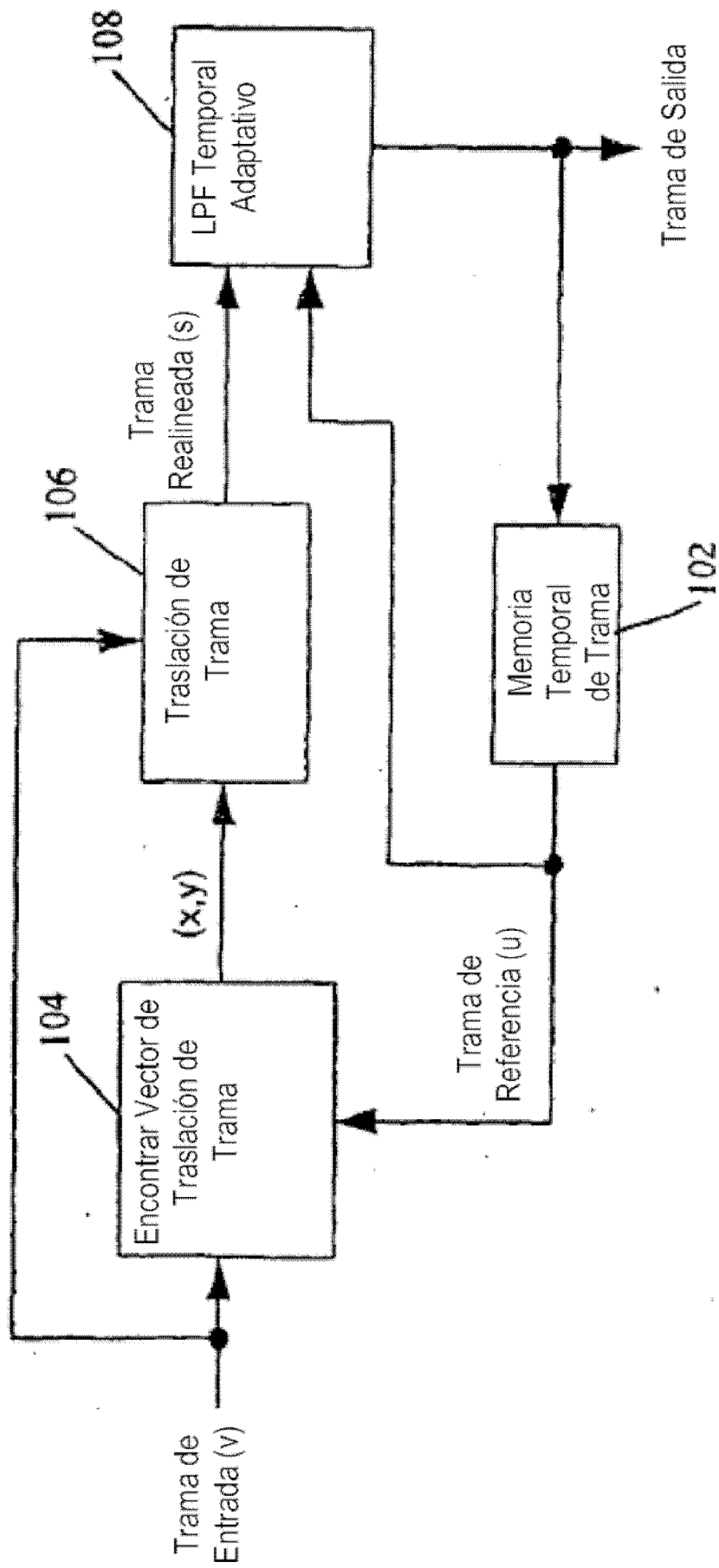


FIG. 4

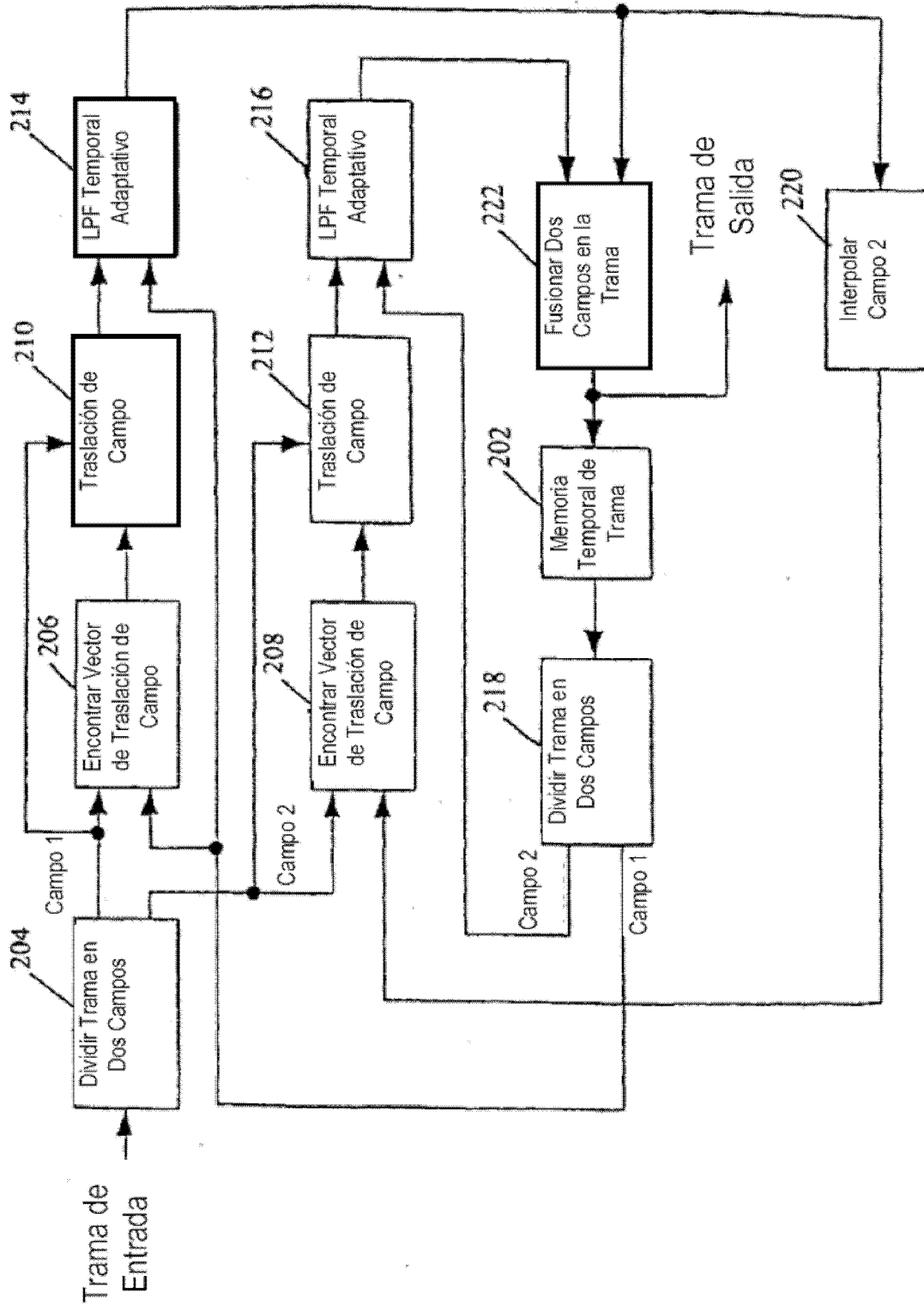


FIG. 5