



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 283 376**

51 Int. Cl.:
H04N 7/01 (2006.01)
H04N 7/46 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Número de solicitud europea: **01273155 .0**
86 Fecha de presentación : **14.12.2001**
87 Número de publicación de la solicitud: **1356676**
87 Fecha de publicación de la solicitud: **29.10.2003**

54 Título: **Reducción de los efectos de tipo halo en una interpolación compensada en movimiento.**

30 Prioridad: **16.01.2001 EP 01200140**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
01.11.2007

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
01.11.2007

73 Titular/es: **Koninklijke Philips Electronics N.V.**
Groenewoudseweg 1
5621 BA Eindhoven, NL

72 Inventor/es: **Pelagotti, Anna y**
Schutten, Robert, J.

74 Agente: **Zuazo Araluze, Alexander**

ES 2 283 376 T3

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

DESCRIPCIÓN

Reducción de los efectos de tipo halo en una interpolación compensada en movimiento.

5 La invención se refiere a una interpolación compensada en movimiento de una señal de datos, señal de datos que comprende imágenes sucesivas en las que cada imagen comprende grupos de píxeles, en los que se generan vectores de movimiento, correspondiendo cada vector de movimiento a un grupo de píxeles de una imagen, entre un grupo de píxeles de dicha una imagen y un segundo grupo de píxeles de otra imagen en la señal de datos, y se obtienen resultados interpolados como una función de esos vectores de movimiento. Además, la invención se refiere a un aparato de visualización de señales de fotografía que comprende medios para recibir una señal de datos, y un dispositivo para la interpolación compensada en movimiento de esta señal de datos.

15 El documento US-A-5.995.154 da a conocer un proceso para convertir tramas entrelazadas en tramas progresivas que comprende un cambio de la frecuencia de trama mediante compensación de movimiento e interpolación, en el que cuando un vector de movimiento asociado con un píxel que va a interpolarse no es cero o cuando el vector de movimiento es cero pero la confianza concedida a este vector es inferior a un umbral dado, la interpolación del píxel de una trama situada temporalmente entre dos tramas de entrada se lleva a cabo mediante un filtrado de mediana con respecto a los valores obtenidos mediante un primer filtro temporal lineal compensado en movimiento, un segundo filtro lineal compensado en movimiento, y un filtro temporal de mediana compensado en movimiento.

20 El documento WO-A-99/22520 da a conocer un método para detectar partes cubiertas y no cubiertas en una imagen que va a interpolarse. Para este fin, se calculan vectores de movimiento de avance y de retroceso, así como sus errores de cálculo respectivamente correspondientes.

25 El documento US-A-5.777.682 describe que se calculan al menos dos vectores de movimiento para cada grupo de píxeles de una imagen. A continuación, para cada vector de movimiento se calcula un resultado interpolado. Finalmente, se promedian los resultados interpolados así obtenidos lo que finalmente arroja una imagen interpolada. Una desventaja de ese método es que se aumenta el área del efecto de tipo halo en las imágenes interpoladas. El efecto de tipo halo es debido a deterioros (efecto de lente de ampliación y/o emborronamiento) que se producen principalmente en los contornos de los objetos en movimiento, provocados por vectores de movimiento incorrectos y/o una estrategia de interpolación incorrecta (que no tiene en cuenta el problema de la oclusión) en las imágenes interpoladas compensadas en movimiento de la señal de datos. Para un observador de las imágenes el efecto de tipo halo es un efecto molesto.

35 Es un objeto de la invención proporcionar una interpolación compensada en movimiento que reduce el área del efecto de tipo halo en las imágenes interpoladas de la señal de datos. La invención está definida por las reivindicaciones independientes. Realizaciones ventajosas están definidas en las reivindicaciones dependientes.

40 La fiabilidad de un vector de movimiento puede ser una función de la precisión del vector de movimiento. La precisión del vector de movimiento está determinada por la diferencia de una intensidad luminosa prevista basándose en el vector de movimiento, en la que el vector de movimiento está asignado a un primer grupo de píxeles de una primera imagen, para un segundo grupo de píxeles en una segunda imagen y la intensidad luminosa real del segundo grupo de píxeles de la segunda imagen. La fiabilidad de un vector de movimiento también puede ser una función de la frecuencia relativa de incidencia del vector de movimiento en los grupos vecinos de píxeles del primer grupo de píxeles. Generalmente, habrá ocho grupos vecinos de píxeles en la primera imagen del primer grupo de píxeles. La fiabilidad del vector de movimiento puede ser también una función tanto de la precisión del vector de movimiento como de su incidencia relativa.

50 Para cada resultado de interpolación se calcula un peso como una función de la fiabilidad del vector de movimiento que arrojó el resultado de interpolación. Dado que a cada grupo de píxeles se le asigna un múltiplo de vectores de movimiento esto lleva a un múltiplo de resultados de interpolación y pesos correspondientes por cada grupo de píxeles.

55 Finalmente, se calcula la intensidad luminosa interpolada de un grupo de píxeles como un promedio ponderado de los resultados de interpolación basándose en la fiabilidad de los resultados de interpolación. Este enfoque da lugar a algunas ventajas importantes. Un primer ejemplo de esto es la situación en la que entre un múltiplo de vectores de movimiento sólo un vector de movimiento es el correcto. A continuación, se asigna al resultado de interpolación, que corresponde a este vector de movimiento, un peso relativamente grande de modo que este resultado de interpolación domina la intensidad luminosa interpolada del grupo de píxeles. Como resultado se obtiene una gran precisión de la intensidad interpolada del grupo de píxeles y pueden mostrarse detalles sutiles en la fotografía sin el riesgo de que aparezca el efecto de tipo halo. Un segundo ejemplo de una ventaja del enfoque según la invención es la situación en la que no es correcto ninguno de los vectores de movimiento. En esta situación el múltiplo de vectores de movimiento mostrará una gran diversidad y a ninguno de los vectores de movimiento se le asignará un peso considerable. El efecto es que la intensidad interpolada del grupo de píxeles será un promedio homogéneo de los resultados interpolados. En este caso no se muestran detalles sutiles, la fotografía será borrosa. Sin embargo, para un observador una fotografía borrosa es más atrayente que detalles de fluctuación incorrecta. Así, se reduce el efecto de tipo halo en los dos ejemplos.

ES 2 283 376 T3

Una realización del método de la invención se caracteriza porque la intensidad luminosa interpolada de un grupo de píxeles se calcula según

$$I^{k+\Delta}(\vec{x}) = (\sum_{m=1, \dots, M} \{w_m^k(\vec{x}) * i^{k+\Delta}_m(\vec{x})\}) / \sum_{m=1, \dots, M} \{w_m^k(\vec{x})\}, \quad (I)$$

en la que $I^{k+\Delta}(\vec{x})$ es la intensidad luminosa interpolada del grupo de píxeles de la imagen interpolada $F^{k+\Delta}$, en la que el valor real Δ define el lugar de la imagen interpolada $F^{k+\Delta}$ en la secuencia F^n de imágenes, $n = 1, 2, \dots, k, k + 1, \dots, N$. Generalmente, Δ es un valor real en el intervalo $[0, 1]$. Además, en (I), la ubicación del grupo de píxeles en la imagen está definida por el vector bidimensional de número entero, $\sum_{m=1, \dots, M} \{.\}$ es una suma de 1 a M por su argumento $\{.\}$ y $w_m^k(\vec{x})$ es un peso correspondiente al resultado de interpolación de orden m $i^{k+\Delta}_m(\vec{x})$. El resultado de interpolación de orden m $i^{k+\Delta}_m(\vec{x})$ puede calcularse por ejemplo según la estrategia de interpolación siguiente.

$$i^{k+\Delta}_m(\vec{x}) = \text{mediana} \{ (I^k(\text{redondear}\{\vec{x} - \Delta * \vec{D}_m^k(\vec{x})\}), (I^k(\vec{x}) + I^{k+1}(\vec{x}))/2), (I^{k+1}(\text{redondear}\{\vec{x} + (1 - \Delta) * \vec{D}_m^k(\vec{x})\})) \}, \quad (II)$$

en la que mediana $\{.\}$ es una función que proporciona el valor de la mediana de sus argumentos de entrada y redondear $\{.\}$ es una función que proporciona el valor de número entero más próximo a cada componente de su argumento de entrada, y en la que $I^k(\vec{x})$ es una intensidad luminosa del grupo de píxeles en la ubicación \vec{x} de la imagen F^k y en la que $\vec{D}_m^k(\vec{x})$ es el vector de movimiento de número entero bidimensional de orden m de los M vectores de movimiento que corresponden al grupo de píxeles en la ubicación en la imagen F^k , vector de movimiento de orden m que está normalizado entre dos imágenes sucesivas, y en la que el peso $w_m^k(\vec{x})$ es una función de la fiabilidad del vector de movimiento $\vec{D}_m^k(\vec{x})$. En esta realización la interpolación (II) se lleva a cabo entre dos imágenes sucesivas F^k y F^{k+1} lo que lleva a una imagen $F^{k+\Delta}$ interpolada muy precisa. La implementación de la función de la mediana en la ecuación (II) es una medida adicional que reduce el riesgo de interpolar detalles de fluctuación incorrecta.

Otra realización de la invención se caracteriza porque la fiabilidad y por tanto, el peso del vector de movimiento $\vec{D}_m^k(\vec{x})$ es una función de la diferencia entre las intensidades luminosas $I^k(\vec{x})$ e $I^{k+1}(\vec{x} + \vec{D}_m^k(\vec{x}))$ y también es una función de la frecuencia relativa de la incidencia de $\vec{D}_m^k(\vec{x})$ en la vecindad de la ubicación x en la imagen F^k . De esta manera, la fiabilidad del vector de movimiento comprende dos componentes. La primera componente es la precisión del vector de movimiento, que se establece basándose en al menos dos intensidades luminosas de al menos dos imágenes sucesivas. La segunda componente es la coherencia, que se establece basándose en la incidencia relativa del vector de movimiento en al menos una imagen.

En otra realización más el método de la invención se caracteriza porque la generación de intensidades luminosas interpoladas de grupos de píxeles según el método de la invención sólo se realiza en aquellas partes en las imágenes de la señal de datos en las que están situados bordes en el campo de vector de movimiento. Esto lleva a la ventaja de que la interpolación según la invención sólo se realiza en aquellas partes de la imagen en las que es más probable que se produzca el efecto de tipo halo. Esto puede ahorrar tiempo de procesamiento.

Una realización adicional de la invención se caracteriza porque comprende una etapa de detección de borde, en la que se detecta un borde en (el campo de vector de movimiento de) la imagen F^k si se satisface al menos una de las desigualdades (III) y (IV) siguientes:

$$\| [\vec{D}_q^k(\vec{x} - \vec{K})]_1 - [\vec{D}_q^k(\vec{x} + \vec{K})]_1 \| > T, \quad (III)$$

$$\| [\vec{D}_q^k(\vec{x} - \vec{K})]_2 - [\vec{D}_q^k(\vec{x} + \vec{K})]_2 \| > T, \quad (IV)$$

en las que q es un valor predeterminado de número entero, en las que $\|.\|$ es una función que arroja el valor absoluto de su argumento de entrada y en la que $[\cdot]_p$ es una función que arroja el componente de orden p de su argumento de entrada vectorial. Además, en (III) y (IV), T es un umbral de valor real fijo predeterminado y \vec{K} es un vector dado por:

$$\vec{K} = (K_1; K_2)^T,$$

(V)

5 en la que K_1 y K_2 son valores de número entero. En esta realización de la invención, con (III) y (IV), la definición de un borde está determinada por discontinuidades que aparecen entre vectores de movimiento del mismo tipo en la misma imagen.

Estos y otros aspectos de la invención serán evidentes de y se aclararán con referencia a las realizaciones descritas a continuación en el presente documento.

10 En los dibujos adjuntos, en los que se muestran ciertos modos de llevar a cabo la presente invención con fines ilustrativos:

15 la figura 1 es una vista general en perspectiva esquemática de una señal de datos que comprende imágenes sucesivas;

la figura 2 muestra una imagen de la señal de datos; y

20 la figura 3 es un diagrama esquemático de un aparato de visualización que comprende un dispositivo según la invención para la interpolación compensada en movimiento de la señal de datos.

25 En el método de interpolación compensada en movimiento según la invención una señal de datos comprende una secuencia F^n de imágenes, $n = 1, 2, \dots, k, k + 1, \dots, N$. La señal de datos puede ser una película en la que cada imagen es una fotografía. En la figura 1 se muestra esquemáticamente una señal 2 de datos de este tipo mediante la representación de las imágenes F^1, F^k, F^{k+1} y F^N . Además se muestra una imagen $F^{k+\Delta}$. Esta imagen, por ejemplo, puede obtenerse interpolando las imágenes F^k y F^{k+1} . El valor real Δ define la posición relativa de la imagen $F^{k+\Delta}$ interpolada en la secuencia de imágenes.

30 La figura 2 muestra la imagen F^k con más detalle. Cada imagen está formada por píxeles. Un píxel 4 es el elemento más pequeño de una imagen al que puede conferirse una cierta intensidad luminosa. Un número de píxeles 4 constituyen un grupo de píxeles 6 (también denominado bloque), este número de píxeles en un grupo de píxeles (o en un bloque) está predefinido y puede ser cualquier número entero que sea superior a cero. La ubicación de un grupo particular de píxeles en la imagen está indicada con un vector de número entero bidimensional $\vec{x} = [x_1, x_2]^T$, los componentes x_1 y x_2 de \vec{x} del grupo de píxeles 6 se muestran en la figura 2. Cada grupo de píxeles tienen una cierta intensidad luminosa. La intensidad luminosa del grupo de píxeles en la ubicación \vec{x} en la imagen F^k es $I^k(\vec{x})$.
35 Para la interpolación de la señal 2 de datos han de establecerse los vectores 8 de movimiento $\vec{D}_m^k(\vec{x})$. Estos vectores de movimiento son vectores de número entero bidimensionales que están normalizados entre imágenes sucesivas. Un vector de movimiento $\vec{D}_m^k(\vec{x})$ está asignado a un grupo de píxeles en la ubicación en la imagen F^k y predice la ubicación de la intensidad luminosa correspondiente en la imagen F^{k+1} . Dado que un múltiplo de M vectores de movimiento
40 $\vec{D}_m^k(\vec{x})$ puede asignarse a cada grupo de píxeles, los vectores de movimiento están numerados $m = 1, 2, \dots, M$.

45 En una primera etapa, para una imagen particular, para cada grupo de píxeles de la imagen se calcula un vector 8 de movimiento. A continuación, en una segunda etapa, a cada grupo de píxeles también se le asignarán aquellos vectores de movimiento que ya se asignaron a grupos vecinos de píxeles en la etapa anterior. En este ejemplo, el grupo de píxeles y sus grupos vecinos están todos ubicados en la misma imagen. Además, en este ejemplo, sólo se utilizan los ocho grupos de píxeles vecinos más próximos. En otras realizaciones de la invención puede elegirse el número y la ubicación relativa de los grupos de píxeles vecinos de diferente manera que en este ejemplo.

50 En esta fase a cada grupo de píxeles se le han asignado múltiples vectores de movimiento. En una tercera etapa se calcula la fiabilidad de cada vector de movimiento. La fiabilidad de un vector de movimiento puede ser una función de la precisión del vector de movimiento. La precisión del vector de movimiento se determina por la diferencia de una intensidad luminosa prevista basándose en el vector de movimiento, en la que el vector de movimiento está asignado a un primer grupo de píxeles de una primera imagen, para un segundo grupo de píxeles en una segunda imagen y la intensidad luminosa real del segundo grupo de píxeles de la segunda imagen. La fiabilidad de un vector de movimiento
55 puede ser también una función de la frecuencia relativa de incidencia del vector de movimiento en los grupos de píxeles vecinos del primer grupo de píxeles. Generalmente, habrá ocho grupos de píxeles vecinos en la primera imagen del primer grupo de píxeles. La fiabilidad del vector de movimiento puede ser también una función tanto de la precisión del vector de movimiento como de su incidencia relativa.

60 La cuarta etapa comprende la interpolación entre las imágenes. Esta interpolación se lleva a cabo en principio para cada vector de movimiento que se ha asignado a los grupos de píxeles. Cada vector de movimiento arroja un resultado de interpolación, en el que cada resultado de interpolación está dotado de un peso que se calcula basándose en la fiabilidad de los vectores de movimiento.

65 Finalmente, en la quinta etapa, se promedian los resultados de interpolación según los pesos, arrojando las intensidades luminosas de interpolación $I^{k+\Delta}(\vec{x})$. Todas estas intensidades luminosas de interpolación juntas definen la imagen $F^{k+\Delta}$ interpolada.

El método de interpolación tal como se describió anteriormente en el presente documento se explica con más detalle con las fórmulas matemáticas siguientes. Para cada uno de los M vectores de movimiento del grupo de píxeles correspondiente de la imagen F^k se calcula un resultado de interpolación $I^{k+\Delta}_m(\vec{x})$ para la imagen F^k . El resultado de interpolación $I^{k+\Delta}_m(\vec{x})$ de orden m correspondiente a $D_m^k(\vec{x})$ viene dado por ejemplo por:

$$i^{k+\Delta}_m(\vec{x}) = \text{mediana} \{ (I^k(\text{redondear}\{\vec{x} - \Delta * \vec{D}_m^k(\vec{x})\}), (I^k(\vec{x}) + I^{k+1}(\vec{x}))/2), (I^{k+1}(\text{redondear}\{\vec{x} + (1 - \Delta) * \vec{D}_m^k(\vec{x})\})) \}, \quad (VI)$$

en la que $\text{mediana}\{\cdot\}$ es una función que proporciona el valor de la mediana de sus argumentos de entrada y $\text{redondear}\{\cdot\}$ es una función que proporciona el valor de número entero más próximo a cada componente de su argumento de entrada. La razón de elegir una función de la mediana en (VI) es la siguiente. Si las intensidades luminosas $I^k(\text{redondear}\{\vec{x} - \Delta * \vec{D}_m^k(\vec{x})\})$ e $I^{k+1}(\text{redondear}\{\vec{x} + (1 - \Delta) * \vec{D}_m^k(\vec{x})\})$ corresponden ambos a un objeto en movimiento, objeto que por tanto debe ser visible tanto en las imágenes F^k como F^{k+1} , entonces los argumentos primero y tercero de (VI) llevarán ambos a aproximadamente los mismos valores. En consecuencia, una intensidad luminosa $I^{k+\Delta}_m(\vec{x})$, que es uno de estos dos valores, será el resultado deseado de (VI). Sin embargo, si el objeto en movimiento no es visible (por ejemplo porque está cubierto por el fondo de la fotografía en la imagen) en al menos una de las imágenes F^k y F^{k+1} , entonces los argumentos primero y tercero pueden llevar a valores diferentes de la intensidad luminosa. En este caso, no existe coherencia entre las fotografías de las dos imágenes sucesivas y la mejor manera de manejar esta situación es evitar intensidades luminosas extremas. Esto puede realizarse seleccionando el valor de la mediana de las dos intensidades luminosas del objeto en movimiento en las imágenes F^k y F^{k+1} (que son el argumento de entrada primero y tercero en (VI)) y el promedio de las intensidades luminosas de las imágenes F^k y F^{k+1} del grupo de píxeles en la ubicación x (este es el segundo argumento de entrada en (VI)).

En esta fase para cada vector de movimiento $D_m^k(\vec{x})$ $m = 1, 2, \dots, M$ se obtiene un resultado de interpolación $i^{k+\Delta}_m(\vec{x})$ según (VI). Además, se calcula un peso relativo $w_m^k(\vec{x})$ correspondiente al resultado de interpolación $i^{k+\Delta}_m(\vec{x})$ de orden m basándose en la fiabilidad del vector de movimiento. Con esto puede calcularse la intensidad luminosa interpolada resultante $i^{k+\Delta}_m(\vec{x})$ de la imagen $F^{k+\Delta}$ de la manera siguiente:

$$I^{k+\Delta}(\vec{x}) = (\sum_{m=1, \dots, M} \{ w_m^k(\vec{x}) * i^{k+\Delta}_m(\vec{x}) \}) / \sum_{m=1, \dots, M} \{ w_m^k(\vec{x}) \}, \quad (VII)$$

en la que $\sum_{m=1, \dots, M} \{\cdot\}$ es una suma de 1 a M por su argumento $\{\cdot\}$.

En una realización avanzada de la invención la fiabilidad del vector de movimiento es una función de dos componentes: su precisión y su coherencia. La precisión de $D_m^k(\vec{x})$ es una función de la diferencia entre las intensidades luminosas $I^k(\vec{x})$ e $I^{k+1}(\vec{x} - D_m^k(\vec{x}))$. La coherencia de $D_m^k(\vec{x})$ es una función de la frecuencia relativa de incidencia de $D_m^k(\vec{x})$ en la vecindad de la ubicación (\vec{x}) en la imagen F^k . Con este enfoque se estima la precisión del vector de movimiento en relación al tamaño del objeto en movimiento, medido en grupos de píxeles, comparando intensidades luminosas de al menos dos imágenes sucesivas. La coherencia del vector de movimiento se estima basándose en información de al menos una imagen.

En una realización avanzada adicional según la invención la generación de intensidades luminosas interpoladas según la invención se realiza sólo en aquellas partes de las imágenes de la señal de datos en las que se detectan bordes dentro del campo de vector de movimiento. Normalmente la interpolación de áreas planas, es decir, áreas sin bordes, en un campo de vector de movimiento no dará lugar a errores de interpolación molestos, por tanto en estas partes de las imágenes puede utilizarse un método de interpolación convencional.

De nuevo en una realización avanzada adicional de la invención el método comprende una etapa de detección de borde en la que se detecta un borde en (el campo de vector de movimiento de) la imagen F^k si se satisface al menos una de las desigualdades (VIII) y (IX):

$$\|[\bar{D}_q^k(\bar{x} - \bar{K})]_1 - [\bar{D}_q^k(\bar{x} + \bar{K})]_1\| > T, \quad \text{(VIII)}$$

$$\|[\bar{D}_q^k(\bar{x} - \bar{K})]_2 - [\bar{D}_q^k(\bar{x} + \bar{K})]_2\| > T, \quad \text{(IX)}$$

en las que q es un valor de número entero predeterminado y en la que $\|\cdot\|$ es una función que arroja el valor absoluto de su argumento de entrada. Además $[\cdot]_p$ es una función que arroja el componente de orden p de su argumento de entrada vectorial, en este ejemplo p puede ser 1 ó 2. El valor real T es un umbral predeterminado y \bar{K} es un vector de número entero bidimensional que viene dado por:

$$\bar{K} = (K_1; K_2)^T, \quad \text{(X)}$$

en la que K_1 y K_2 son valores de número entero. Si más de un vector de movimiento está asignado a un grupo de píxeles ($M > 1$) entonces debe seleccionarse un vector de movimiento particular para ese grupo de píxeles eligiendo un valor de número entero para q ($1 \leq q \leq M$) en (VIII) y (IX). Para la detección de bordes en la dirección $[1, 0]^T$ un procedimiento posible es seleccionar K_1 para que no sea igual a 0 y K_2 para que sea igual a cero. Los bordes en la dirección $[1, 0]^T$ pueden detectarse con K_1 igual a cero y K_2 no igual a 0.

La figura 3 muestra esquemáticamente una realización de un dispositivo 10 para la interpolación compensada en movimiento de una señal 2 de datos. La entrada 12 del dispositivo es la señal 2 de datos y la salida 14 proporciona intensidades luminosas interpoladas para la imagen $F^{k+\Delta}$. La salida 12 se alimenta a un bloque 16 y a un bloque 18. En el bloque 16 se calculan los resultados de interpolación según (VI) y las intensidades luminosas interpoladas según (VII). En el bloque 18 se calcula un primer vector de movimiento para cada grupo de píxeles. A continuación, en el bloque 18 se asignan un número predeterminado de segundos vectores de movimiento procedentes de grupos circundantes de píxeles a cada grupo de píxeles. Esto lleva a un total de M vectores de movimiento por cada grupo de píxeles. A continuación, se alimenta cada vector de movimiento $\bar{D}_m^k(\bar{x})$ a su bloque 20.m correspondiente, bloque que calcula la fiabilidad del vector de movimiento. A continuación, mediante cada bloque 20.m, $m = 1, \dots, M$, el vector de movimiento $\bar{D}_m^k(\bar{x})$ y su fiabilidad estimada se alimentan al bloque 16.

Además es un objeto de la invención proporcionar en un aparato de visualización de señales de fotografía que comprende medios para recibir una señal 2 de datos, un dispositivo 10 para generar intensidades luminosas interpoladas que incluye medios (16) para generar una imagen interpolada, y medios 22 adicionales para entrelazar dicha señal de datos con al menos una imagen interpolada y un dispositivo D de visualización. Un aparato de visualización de señales de fotografía de este tipo puede utilizarse por ejemplo para generar una señal de televisión de 100 Hz a partir de una señal de entrada de 50 Hz.

Para los expertos en la técnica será evidente que la invención puede realizarse de otro modo diferente al ilustrado y descrito específicamente sin apartarse de su alcance. Por ejemplo, el método de interpolación descrito puede basarse en imágenes que no sean sucesivas. Además es posible que se utilicen más de dos imágenes en el método de interpolación. También es una opción utilizar el método y/o dispositivo de la invención para extrapolar en lugar de interpolar intensidades luminosas (en ese caso el valor real Δ es superior a 1 o inferior a 0). Por tanto deberá indicarse que las realizaciones anteriormente mencionadas ilustran más que limitan la invención, y que los expertos en la técnica podrán diseñar muchas realizaciones alternativas sin apartarse del alcance de las reivindicaciones adjuntas. En las reivindicaciones, ninguno de los signos de los signos de referencia entre paréntesis deberá interpretarse como limitativo de la reivindicación. El término "comprender" no excluye la presencia de elementos o etapas diferentes a las enumeradas en una reivindicación. El término "un" o "una" precediendo a un elemento no excluye la presencia de una pluralidad de tales elementos. La invención puede implementarse por medio de un hardware que comprenda diversos elementos distintos, y por medio de un ordenador programado adecuadamente. En la reivindicación del dispositivo que enumera varios medios, varios de estos medios pueden realizarse por uno y el mismo elemento de hardware. El mero hecho de enumerar ciertas medidas en reivindicaciones dependientes diferentes entre sí no indica que no pueda utilizarse una combinación de estas medidas de manera ventajosa.

REIVINDICACIONES

1. Método de interpolación compensada en movimiento de una señal de datos, señal de datos que comprende imágenes sucesivas en las que cada imagen comprende grupos de píxeles, comprendiendo el método:

generar (18) vectores de movimiento, correspondiendo cada vector de movimiento a un grupo de píxeles de una imagen, entre un grupo de píxeles de dicha una imagen y un segundo grupo de píxeles de otra imagen en la señal de datos;

generar (16) resultados interpolados como una función de estos vectores de movimiento;

estimar (20) la fiabilidad de cada vector de movimiento correspondiente a un grupo particular de píxeles;

calcular (20) pesos como una función de la fiabilidad de los vectores de movimiento; y

generar (20) una intensidad luminosa interpolada de un grupo de píxeles para una imagen interpolada calculando, basándose en estos pesos, un promedio ponderado de los resultados interpolados.

2. Método según la reivindicación 1, en el que se calcula la intensidad luminosa interpolada de un grupo de píxeles según:

$$I^{k+\Delta}(\vec{x}) = (\sum_{m=1, \dots, M} \{W_m^k(\vec{x}) * i^{k+\Delta}_m(\vec{x})\}) / \sum_{m=1, \dots, M} \{W_m^k(\vec{x})\}, \quad (A)$$

en la que $I^{k+\Delta}(\vec{x})$ es la intensidad luminosa interpolada del grupo de píxeles de una imagen interpolada $F^{k+\Delta}$, en la que la ubicación del grupo de píxeles en la imagen está definida por el vector \vec{x} bidimensional de número entero y en la que el valor real Δ define el lugar de la imagen interpolada $F^{k+\Delta}$ en la secuencia F^n de imágenes, $n = 1, 2, \dots, k, k + 1, \dots, N$, en la que $\sum_{m=1, \dots, M} \{.\}$ es una suma de 1 a M por su argumento $\{.\}$ y en la que $W_m^k(\vec{x})$ es un peso correspondiente al resultado de interpolación de orden m $i^{k+\Delta}_m(\vec{x})$:

$$i^{k+\Delta}_m(\vec{x}) = \text{mediana} \{ (I^k(\text{redondear}\{\vec{x} - \Delta * \vec{D}_m^k(\vec{x})\}), (I^k(\vec{x}) + I^{k+1}(\vec{x}))/2), (I^{k+1}(\text{redondear}\{\vec{x} + (1 - \Delta) * \vec{D}_m^k(\vec{x})\})) \}, \quad (B)$$

en la que $\text{mediana}\{.\}$ es una función que proporciona el valor de la mediana de sus argumentos de entrada y $\text{redondear}\{.\}$ es una función que proporciona el valor de número entero más próximo a cada componente de su argumento de entrada, y en la que $I^k(\vec{x})$ es una intensidad luminosa del grupo de píxeles en la ubicación de la imagen F^k y en la que $\vec{D}_m^k(\vec{x})$ es el vector de movimiento de número entero bidimensional de orden m, que está normalizado entre dos imágenes sucesivas, de los M vectores de movimiento que corresponden al grupo de píxeles en la ubicación \vec{x} y en la que el peso $w_m^k(\vec{x})$ es una función de la fiabilidad del vector de movimiento $\vec{D}_m^k(\vec{x})$.

3. Método según la reivindicación 2, en el que la fiabilidad del vector de movimiento $\vec{D}_m^k(\vec{x})$ es una función de la diferencia entre las intensidades luminosas $I^k(\vec{x})$ e $I^{k+1}(\vec{x} + \vec{D}_m^k(\vec{x}))$ y en el que la fiabilidad es también una función de la frecuencia relativa de incidencia de \vec{x} en la vecindad de la ubicación en la imagen F^k .

4. Método según la reivindicación 1, en el que la generación de las intensidades luminosas interpoladas según la invención sólo se realiza en aquellas partes de las imágenes de la señal de datos en las que están situados bordes en el campo de vector de movimiento de las imágenes.

5. Método según la reivindicación 4, en el que el método comprende una etapa de detección de borde, en la que se detecta un borde en el campo de vector de movimiento de la imagen F^k si se satisface al menos una de las desigualdades (C1) y (C2):

$$\| [\vec{D}_q^k(\vec{x} - \vec{K})]_1 - [\vec{D}_q^k(\vec{x} + \vec{K})]_1 \| > T, \quad (C1)$$

$$\|[\bar{D}_q^t(\bar{x} - \bar{K})]_2 - [\bar{D}_q^t(\bar{x} + \bar{K})]_2\| > T, \quad (\text{C2})$$

5

en las que q es un valor predeterminado de número entero y en las que $\|\cdot\|$ es una función que arroja el valor absoluto de su argumento de entrada, $[\cdot]_p$ es una función que arroja el componente de orden p de su argumento de entrada vectorial, en la que T es un umbral de valor real fijo predeterminado y en la que \vec{K} es un vector dado por:

10

$$\bar{K} = (K_1; K_2)^T, \quad (\text{D})$$

15

en la que K_1 y K_2 son valores de número entero.

6. Dispositivo para la interpolación compensada en movimiento de una señal de datos, señal de datos que comprende imágenes sucesivas en las que cada imagen comprende grupos de píxeles, comprendiendo el dispositivo:

20

medios (18) para generar vectores de movimiento, correspondiendo cada vector de movimiento a un grupo de píxeles de una imagen, entre un grupo de píxeles de dicha una imagen y un segundo grupo de píxeles de otra imagen en la señal de datos;

25

medios (16) para generar resultados interpolados como una función de esos vectores de movimiento; medios (20) para estimar la fiabilidad de cada vector de movimiento correspondiente a un grupo particular de píxeles;

medios (20) para calcular pesos como una función de la fiabilidad de los vectores de movimiento; y

30

medios (20) para generar intensidades luminosas interpoladas de grupos de píxeles calculando, basándose en estos pesos, promedios ponderados de los resultados interpolados.

7. Aparato de visualización de señales de fotografía, que comprende

35

medios (12) para recibir una señal de datos, señal de datos que comprende imágenes sucesivas en las que cada imagen comprende grupos de píxeles;

un dispositivo (10) para la interpolación compensada en movimiento de dicha señal de datos según la reivindicación 6;

40

medios para generar al menos una imagen interpolada basándose en dichas intensidades luminosas interpoladas; y

medios (D) para visualizar la al menos una imagen interpolada.

45

50

55

60

65

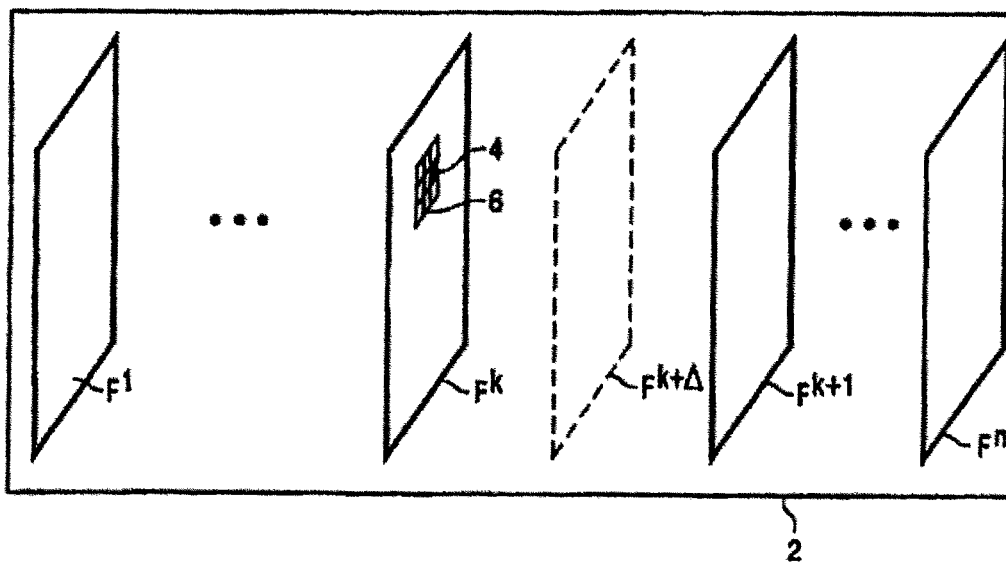


FIG. 1

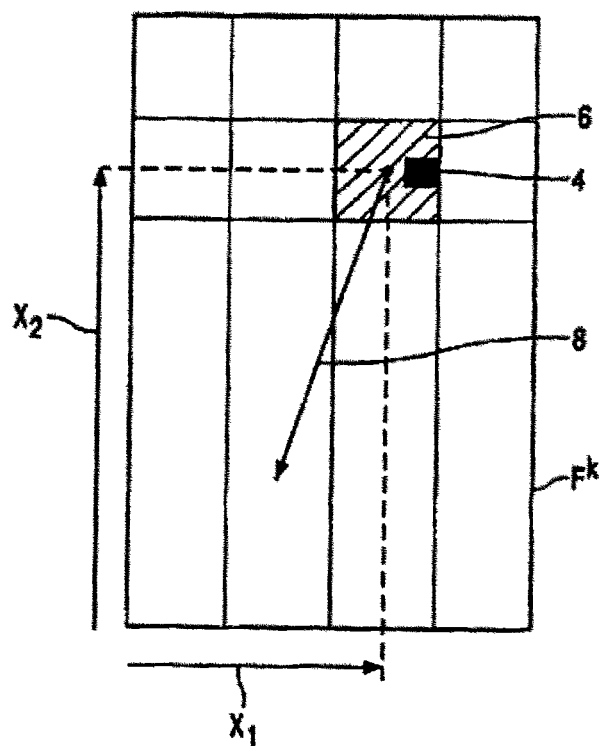


FIG. 2

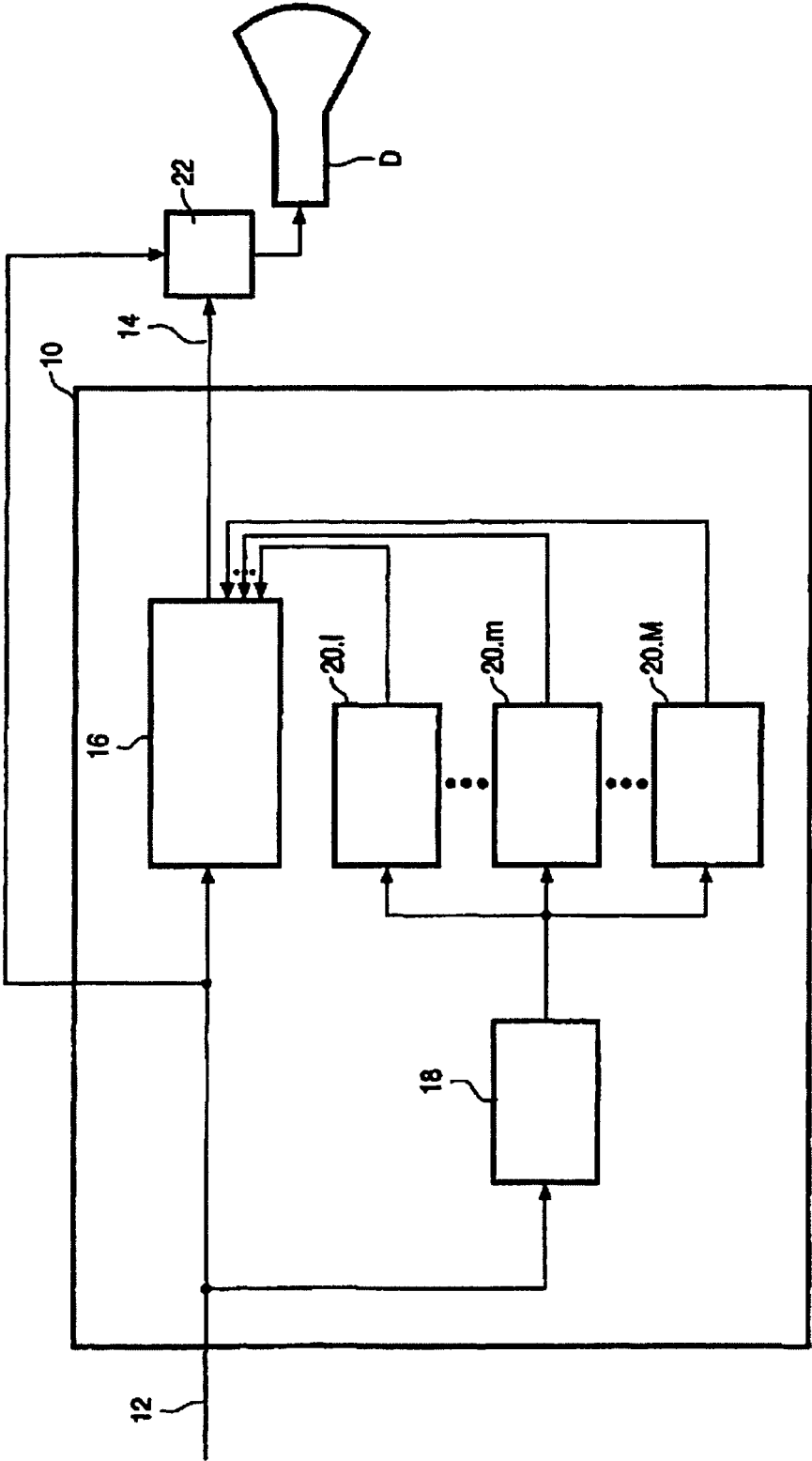


FIG. 3