

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 713 173**

51 Int. Cl.:

H04N 19/52	(2014.01)
H04N 19/70	(2014.01)
H04N 19/61	(2014.01)
H04N 19/553	(2014.01)
H04N 19/57	(2014.01)
H04N 19/583	(2014.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **29.03.2011 PCT/FR2011/050687**

87 Fecha y número de publicación internacional: **06.10.2011 WO11121227**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.03.2011 E 11718431 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **28.11.2018 EP 2553927**

54 Título: **Procedimientos y dispositivos de codificación y de decodificación de una secuencia de imágenes que implementan una predicción por compensación de movimiento anticipado, y programa de ordenador correspondiente**

30 Prioridad:
31.03.2010 FR 1052440

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
20.05.2019

73 Titular/es:
**ORANGE (100.0%)
75015 Paris, FR**

72 Inventor/es:
**AMONOU, ISABELLE;
PATEUX, STÉPHANE y
CAMMAS, NATHALIE**

74 Agente/Representante:
ISERN JARA, Jorge

ES 2 713 173 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

Procedimientos y dispositivos de codificación y de decodificación de una secuencia de imágenes que implementan una predicción por compensación de movimiento anticipado, y programa de ordenador correspondiente

5

1. Campo de la invención

El campo de la invención es el de la codificación y de la decodificación de imágenes, y principalmente de un flujo de vídeo constituido por una serie de imágenes sucesivas.

10

Más precisamente, la invención se refiere a las técnicas de predicción que implementan una compensación de movimiento anticipado.

15

La invención puede aplicarse principalmente a la codificación de vídeo implementada en los codificadores de vídeo actuales (MPEG, H.264, etc.) o futuros (ITU-T/VCEG (H.265) o ISO/MPEG (HVC)).

2. Técnica anterior

20

Se describe en el presente documento a continuación la técnica anterior relativa a la predicción de imágenes en el campo de la codificación o de la decodificación de secuencias de imágenes que utilizan una representación por bloques de las imágenes. De ese modo, según la técnica H.264 por ejemplo, cada imagen puede ser descompuesta en macrobloques, que se subdividen a continuación en bloques. Un bloque está constituido por un conjunto de puntos o píxeles.

25

Más precisamente, la norma de codificación AVC definen un modo de codificación por bloque llamado el modo "directo temporal" o "temporal direct" en inglés). Este modo de codificación deduce la información de movimiento de un bloque de una imagen actual a predecir a partir de un bloque localizado conjuntamente en una imagen de referencia. Los vectores de movimiento se ponen a escala para que la amplitud del desplazamiento caracterizado por el vector de movimiento en la imagen actual sea proporcional a la amplitud del movimiento en la imagen de referencia y a la distancia temporal entre la imagen de referencia y la imagen actual.

30

La figura 1 ilustra, a título de ejemplo, este modo de codificación para una imagen a predecir Ic de tipo B: la información de movimiento de un bloque 21 de la imagen a predecir Ic, llamado bloque actual, se obtiene a partir del bloque localizado conjuntamente 22 en la imagen de referencia Iref1.

35

Para una imagen de tipo B, es posible definir una predicción bidireccional del bloque actual 21 de la imagen a predecir Ic con ayuda de una doble compensación de movimiento efectuada con el vector de movimiento MV1 y la imagen de referencia anticipada Iref1, por un lado ("forward reference") y el vector de movimiento MV0 y la imagen de referencia anterior Iref0, por otro lado ("backward reference"). Los vectores de movimiento MV0 y MV1 se deducen ambos del vector de movimiento MVc del bloque localizado conjuntamente 22 en la imagen de referencia anticipada Iref1, con relación a la imagen de referencia anterior Iref0, y según las ecuaciones siguientes para la puesta en escala de los vectores de movimiento en la imagen a predecir Ic:

40

$$MV_0 = \frac{TR_b}{TR_d} \times MV_C$$

45

$$MV_1 = \frac{TR_b - TR_d}{TR_d} \times MV_C$$

siendo: TRb la distancia temporal entre la imagen de referencia anterior Iref0 y la imagen a predecir Ic; y

50

TRd la distancia temporal entre la imagen de referencia anterior Iref0 y la imagen de referencia anticipada Iref1.

Esta técnica permite limitar el coste de la codificación del movimiento en una imagen que implementa este modo de codificación para ciertos bloques, porque la información de movimiento así deducida no ha de ser codificada.

55

Sin embargo, la manera de deducir la información de movimiento no representa la trayectoria de movimiento real del bloque actual, sino que utiliza la trayectoria de movimiento de un bloque localizado conjuntamente en una imagen de referencia. Ahora bien esta trayectoria del bloque localizado conjuntamente puede ser diferente de la trayectoria del bloque actual de la imagen a predecir. Durante la codificación del bloque actual, la predicción por compensación de movimiento no es entonces óptima, porque no utiliza las informaciones de textura correspondientes a la trayectoria real del bloque actual, sino a una trayectoria aproximada.

60

Para solucionar este inconveniente, una técnica conocida es proyectar hacia adelante el movimiento de los bloques de la imagen de referencia sobre la imagen actual. Una técnica así se denomina “compensación de movimiento anticipado” (“forward motion compensation” en inglés) y se describe por ejemplo en el documento de “Patrick Lechat: Représentation et codage vidéo de séquences vidéo par maillages 2D déformables, Thèse de doctorat, Université de Rennes 1, páginas 130-131, 22 octubre de 1999”. Esta técnica de compensación de movimiento anticipado, ilustrada en la figura 2A, permite predecir una imagen I_c a partir de al menos una imagen de referencia I_{ref} , teniendo en cuenta los vectores de movimiento que apuntan de la imagen de referencia I_{ref} hacia la imagen a predecir I_c , también llamada imagen actual. Esta compensación se efectúa en dos etapas:

- 5
- 10 - la imagen de referencia I_{ref} se descompone en un conjunto de bloques de referencia;
 - para cada bloque de referencia de la imagen de referencia, se establece un desplazamiento, y para cada punto de este bloque, se asigna al punto de la imagen actual I_c el valor del punto de la imagen de referencia, desplazado por el vector de movimiento.

15 En otros términos, la proyección hacia adelante de los vectores de movimiento proyecta el movimiento de un bloque de la imagen de referencia I_{ref} sobre un bloque desplazado en la imagen actual I_c , llamado bloque proyectado.

Como se ilustra en esta figura 2A, esta técnica de compensación del movimiento anticipado genera la aparición de zonas de recubrimiento R cuando se solapan varios bloques proyectados, o la aparición de zonas de descubrimiento D entre los bloques proyectados.

20

En consecuencia, cuando se sitúa un bloque de la imagen actual en una zona de recubrimiento, este bloque puede ver que se le asignan varios vectores de movimiento. A la inversa, si en un bloque de la imagen actual se sitúa en una zona de descubrimiento, no se asigna ningún vector de movimiento a este bloque.

25

La figura 2B ilustra en otra forma la técnica de proyección hacia adelante del movimiento de los bloques B_1 a B_4 de una primera imagen de referencia I_{ref0} sobre una segunda imagen de referencia I_{ref1} . El resultado de la proyección hacia adelante de los bloques B_1 a B_4 sobre los bloques B_1' a B_4' de una imagen intermedia a predecir, también llamada imagen actual I_c , se representa por la proyección intermedia P_i . Como se ilustra en esta figura 2B, un bloque de la imagen actual I_c puede ver que se le asignan varios vectores de movimiento de la primera imagen de referencia I_{ref0} .

30

Por ejemplo, los bloques B_2 y B_3 de la primera imagen de referencia I_{ref0} se proyectan en el mismo sitio en la segunda imagen de referencia I_{ref1} . Como se ha representado en la proyección intermedia P_i , los bloques proyectados asociados a los bloques B_2 y B_3 se solapan. En la imagen actual I_c , se pueden asignar por tanto dos vectores de movimiento al bloque B_2' : un primer vector de movimiento que representa el desplazamiento del bloque B_2 en la imagen actual, el otro el desplazamiento del bloque B_3 en la imagen actual.

35

Se recuerda que clásicamente, los vectores de movimiento proyectados asignados a un bloque de imagen actual deben ser puestos a escala previamente con relación a la distancia temporal entre la imagen actual I_c , la imagen de referencia anterior I_{ref0} y la imagen con relación a la que se ha calculado el vector de movimiento (imagen de referencia anticipada I_{ref1}).

40

Un inconveniente de esta técnica de compensación de movimiento anticipado reside en la ausencia de asignación de valores en las zonas recubiertas (para los que se han definido varios vectores de movimiento) o descubiertas (para los que no se define ningún vector de movimiento), lo que limita los rendimientos del esquema de codificación propuesto.

45

El campo de movimiento así definido según esta técnica no permite por tanto definir de manera directa un campo de movimiento por bloque, tal como se define por la norma de codificación AVC.

50

Para cada bloque de la imagen actual a predecir, es necesario por tanto determinar un vector de movimiento, que podrá utilizarse por ejemplo para la compensación de movimiento del bloque durante la predicción del bloque en la etapa de decodificación.

55

Con el fin de asignar un único vector de movimiento a un bloque actual de la imagen a predecir, cuando este está recubierto por varios bloques proyectados y ha recibido por tanto varios vectores de movimiento, se ha propuesto construir un nuevo vector de movimiento para el bloque actual ponderando las informaciones obtenidas a partir de los diferentes vectores de movimiento de los bloques proyectados.

60

Un inconveniente de esta técnica es su complejidad puesto que supone calcular los diferentes vectores de movimiento que están implicados y ponderar unas informaciones procedentes de diferentes bloques proyectados. Además, el vector de movimiento así construido no está necesariamente adaptado para la codificación, si no se aproxima suficientemente a la trayectoria real del bloque actual.

65

Se ha propuesto igualmente aplicar un criterio de recubrimiento máximo para asignar al bloque actual de la imagen a predecir el vector de movimiento del bloque proyectado que recubre más píxeles del bloque actual. Por ejemplo, volviendo a la figura 2B, el criterio de recubrimiento máximo asigna al bloque B2' de la imagen actual el vector de movimiento resultado del desplazamiento del bloque B3, puesto que la proyección del bloque B3 en la imagen actual lc recubre más píxeles del bloque B2' que la proyección del bloque B2 en la imagen actual lc.

De nuevo, el vector de movimiento así elegido no es necesariamente el mejor adaptado para la codificación, si no se aproxima suficientemente a la trayectoria real del bloque actual. Además, este criterio de recubrimiento máximo no puede implementarse cuando los bloques de la imagen actual y de la imagen de referencia no presentan el mismo tamaño.

Existe por tanto una necesidad de una nueva técnica de codificación/decodificación de imágenes que implemente una predicción por compensación de movimiento anticipado, que permita mejorar estas técnicas de la técnica anterior proporcionando, para al menos ciertos bloques de la imagen a predecir, un vector de movimiento bien adaptado a la trayectoria real de estos bloques.

3. Exposición de la invención

La invención se define en las reivindicaciones. En lo que sigue, la expresión "modo de realización" debe entenderse como la designación de un ejemplo que permite ilustrar la invención, a menos que no se refiera precisamente a la invención tal como se define en las reivindicaciones.

La invención propone una solución novedosa con relación a la técnica anterior, en la forma de un procedimiento de codificación de una secuencia de imágenes que implementa una etapa de predicción de al menos una imagen actual por compensación de movimiento anticipado a partir de al menos una imagen de referencia, implementando una etapa de predicción de ese tipo, para al menos un bloque de la imagen actual, llamado bloque actual, una subetapa de proyección hacia adelante de al menos un bloque de la imagen de referencia sobre la imagen actual, proporcionando al menos un bloque proyectado que recubre al menos parcialmente el bloque actual, un vector de movimiento que representa el desplazamiento del bloque proyectado en la imagen actual, normalizado para tener en cuenta una distancia temporal entre la imagen de referencia y la imagen actual, llamado vector de movimiento proyectado, que se asocia a cada bloque proyectado.

Según la invención, la etapa de predicción implementa las subetapas siguientes, para el bloque actual antes citado:

- particionado del bloque actual, proporcionando al menos un sub-bloque recubierto al menos parcialmente por al menos uno de los bloques proyectados, llamado sub-bloque recubierto;
- al menos una iteración de las etapas siguientes para al menos un sub-bloque recubierto.
 - o verificación de que el sub-bloque recubierto respeta un criterio de asignación predeterminado;
 - o en caso de verificación positiva: asignación, al sub-bloque recubierto, de uno de los vectores de movimiento proyectados seleccionado entre el o los vectores de movimiento proyectados asociados al o a los bloques proyectados que recubren al menos parcialmente el sub-bloque recubierto;
 - o en caso de verificación negativa, y en tanto que no se haya alcanzado un tamaño mínimo predeterminado para el sub-bloque recubierto: particionado del sub-bloque recubierto, proporcionando al menos un nuevo sub-bloque recubierto.

De ese modo, la invención propone un acercamiento novedoso e inventivo para la asignación de un único vector de movimiento a un bloque o un sub-bloque de una imagen a predecir, cuando hay disponibles para este bloque varios vectores de movimiento.

En particular, la invención propone descomponer este bloque actual en sub-bloques, con el fin de trabajar en el nivel de un sub-bloque para seleccionar el vector de movimiento más próximo a la trayectoria real del bloque actual. Esto permite definir una zona de la imagen actual homogénea en movimiento, y por tanto asignar un único vector de movimiento a esta zona.

Además, es posible según la invención decidir no asignar ningún vector de movimiento a un sub-bloque, cuando se alcanza un tamaño mínimo para el sub-bloque recubierto y no se respeta el criterio de asignación predeterminado. En efecto, se prefiere según la invención no asignar vector de movimiento a un sub-bloque recubierto, en lugar de asignarle un vector de movimiento no adaptado.

Este tamaño mínimo se define por ejemplo en el codificador. Si el sub-bloque recubierto ha alcanzado este tamaño mínimo (4x4 por ejemplo), ya no es posible volver a descomponerle.

Esto permite limitar la complejidad de la compensación de movimiento. En efecto, la compensación de movimiento necesita clásicamente realizar una interpolación a nivel de sub-píxel en la imagen de referencia. Al realizar esta interpolación a nivel de sub-píxel sobre unas zonas de la imagen actual que tienen un mismo vector de movimiento

(homogénea en movimiento), es posible reagrupar al máximo los cálculos, lo que permite ganar en tiempo de procesamiento.

5 De esta manera, durante la codificación del bloque actual según un modo de realización de la invención, la predicción por compensación de movimiento del bloque es óptima porque utiliza las informaciones de textura o de movimiento correspondientes a la trayectoria más próxima a la trayectoria real del bloque actual.

El coste de codificación del residuo de textura o de movimiento se encuentra por tanto reducido.

10 Por supuesto, ciertos bloques o sub-bloques de la imagen actual pueden ser predichos (y eventualmente codificados) según la técnica propuesta, mientras que otros bloques o sub-bloques de la misma imagen pueden ser predichos (y eventualmente codificados) según una técnica clásica, como el modo temporal directo descrito anteriormente por ejemplo.

15 Igualmente, si no se asigna ningún vector de movimiento a un bloque o sub-bloque a la salida del particionado iterativo según la invención (por ejemplo porque se ha alcanzado un tamaño mínimo para este sub-bloque, o porque este sub-bloque no responde a ningún criterio de asignación), es posible utilizar otra técnica conocida para la predicción y eventualmente la codificación de este bloque o sub-bloque. Una técnica de ese tipo debe estar disponible en el codificador (codificación intra o inter clásicas por ejemplo). De ese modo, para un bloque a codificar el modo "inter", es necesario asignar un vector de movimiento a todos los sub-bloques del bloque.

20 En particular, la invención permite, según al menos un modo de realización, asignar un vector de movimiento a un bloque de la imagen actual cualquiera que sea el tamaño de los bloques en la imagen de referencia y en la imagen actual. De ese modo, es posible que al menos dos bloques de la imagen de referencia presenten un tamaño diferente, y/o que al menos dos bloques o sub-bloques de la imagen actual presenten un tamaño diferente.

Ahora bien la utilización de bloques de tamaño variable permite una predicción más fina y por tanto una ganancia en compresión. La invención aplicada en este contexto permite por tanto mejorar estas ganancias en compresión, y definen de ese modo un nuevo modo de codificación del bloque más eficaz en términos de velocidad/distorsión.

30 Con el fin de asignar el vector de movimiento más próximo al desplazamiento real del bloque actual, se particiona el bloque actual en sub-bloques, y se consideran el o los sub-bloques recubiertos (parcial o totalmente) por uno o varios bloques proyectados.

35 Se trata entonces este sub-bloque recubierto de diferentes maneras, teniendo en cuenta un criterio de asignación predeterminado que pertenece al grupo que comprende:

- el sub-bloque recubierto se recubre al menos parcialmente por uno solo de los bloques proyectados;
- un número predeterminado de píxeles del sub-bloque recubierto está recubierto por uno de los bloques proyectados.

40 Si no se verifica ninguno de estos criterios para el sub-bloque recubierto considerado, se particiona de nuevo este sub-bloque recubierto, con la condición de que no se alcance el tamaño mínimo predeterminado para el sub-bloque.

45 Si no, se asigna al sub-bloque recubierto uno de los vectores de movimiento proyectados seleccionado entre el o los vectores de movimiento proyectados asociados al o a los bloques proyectados que recubren al menos parcialmente el sub-bloque recubierto.

50 Un primer ejemplo de criterio de asignación predeterminado es un criterio de unicidad del vector de movimiento proyectado: el sub-bloque recubierto se descompone mientras permanece recubierto por varios bloques proyectados. Cuando el sub-bloque recubierto no está recubierto más que por un único bloque proyectado, se le puede asignar el vector de movimiento proyectado asociado a este bloque proyectado. Esto permite limitar el número de iteraciones implementadas durante la fase de búsqueda del vector de movimiento a asignar al sub-bloque recubierto.

55 Un segundo ejemplo de criterio de asignación predeterminado es un criterio de recubrimiento: el sub-bloque recubierto se descompone mientras no esté recubierto a la altura de un cierto porcentaje por un bloque proyectado. Por ejemplo, si un bloque o sub-bloque está recubierto mayoritariamente por un bloque proyectado, se puede considerar entonces que el vector de movimiento proyectado asociado al bloque proyectado es un vector candidato pertinente, y detener la fase de búsqueda.

60 Según un aspecto específico de la invención, la etapa de asignación selecciona el vector de movimiento proyectado asociado al bloque proyectado que recubre más píxeles del sub-bloque recubierto.

Esta selección puede efectuarse cuando varios vectores de movimiento proyectados son candidatos para un sub-bloque recubierto. Por ejemplo, esta situación se produce si varios bloques proyectados recubren mayoritariamente el sub-bloque recubierto.

5 Según una variante, la etapa de asignación implementa, para al menos dos bloques proyectados que recubren al menos parcialmente el sub-bloque recubierto a los que se asocian unos vectores de movimiento proyectados (llamados vectores candidatos):

- 10 - una etapa de proyección anterior, en la imagen de referencia, del sub-bloque recubierto según cada uno de los vectores candidatos, proporcionando al menos dos sub-bloques proyectados hacia atrás (un sub-bloque proyectado hacia atrás por vector candidato);
- para cada sub-bloque proyectado hacia atrás, determinación del número de píxeles de la imagen de referencia recubiertos por el sub-bloque proyectado hacia atrás que presenta un vector de movimiento similar al vector candidato, proporcionando una tasa de recubrimiento por vector candidato;
- 15 - asignación al sub-bloque recubierto del vector candidato que presenta la mejor tasa de recubrimiento.

Esta variante permite asegurar la selección del vector de movimiento proyectado más próxima al movimiento real del bloque actual, principalmente en el caso en que el número de píxeles (del sub-bloque recubierto) recubiertos por unos bloques proyectados distintos está próximo (por ejemplo 60 % de recubrimiento por un primer bloque proyectado y 63 % de recubrimiento por un segundo bloque proyectado). Según la invención, un vector de movimiento es similar a un vector candidato en el caso en que el vector de movimiento es igual al vector candidato o bien en el caso en que la diferencia entre el vector de movimiento y el vector candidato es próxima a cero.

Según un modo de realización de la invención, el procedimiento de codificación comprende igualmente las siguientes etapas:

- 25 - predicción del bloque actual, desplazando el bloque de la imagen de referencia asociado al vector de movimiento proyectado seleccionado durante la etapa de asignación según el vector de movimiento proyectado seleccionado, proporcionando un bloque predicho;
- 30 - determinación de al menos un residuo de textura, por comparación del bloque actual y del bloque predicho;
- codificación del o de los residuos de textura.

La invención propone así, según este modo de realización, mejorar la técnica de codificación del modo temporal directo proponiendo una predicción a un bloque actual de la imagen actual a predecir calculada a partir de una compensación de movimiento efectuada a partir del movimiento proyectado de varios bloques de la imagen de referencia.

Haciéndose la predicción del bloque actual según la trayectoria de los bloques de la imagen de referencia más próxima a la trayectoria real del bloque actual, el coste de codificación del residuo de textura es reducido.

40 Según otro modo de realización, el procedimiento de codificación comprende igualmente las siguientes etapas:

- determinación de un vector de movimiento asociado al bloque actual;
- determinación de al menos un residuo de vector de movimiento, por comparación del vector de movimiento proyectado seleccionado y del vector de movimiento asociado al bloque actual;
- 45 - codificación del o de los residuos de vector de movimiento.

Según este modo de realización, la invención permite predecir un vector de movimiento. Se utiliza así el vector de movimiento proyectado seleccionado como predictor del "verdadero" vector de movimiento del bloque actual, determinado según otra técnica conocida (como se describe según la norma H.264 por ejemplo).

50 Se determina entonces y se codifica el residuo de predicción obtenido restando el vector de movimiento proyectado seleccionado al verdadero vector de movimiento.

En otros términos, el codificador puede utilizar el vector de movimiento proyectado seleccionado para un bloque actual según la invención como predicción para el vector de movimiento estimado para este bloque actual, con el fin de reducir el coste de codificación de movimiento del bloque.

El bloque actual puede no codificarse entonces según este modo de codificación, sino que el vector de movimiento proyectado seleccionado puede utilizarse para mejorar los rendimientos de otro modo de codificación.

60 En particular, el procedimiento de codificación comprende una etapa de predicción de al menos un vector de movimiento asociado a un bloque vecino al bloque actual en la imagen actual, a partir del vector de movimiento proyectado seleccionado durante la etapa de asignación.

De ese modo, el vector de movimiento proyectado seleccionado puede utilizarse para la predicción de los vectores de movimiento de los bloques vecinos. La invención permite así optimizar el coste de codificación de los vectores de movimiento del bloque actual y/o de estos bloques vecinos.

5 Según también otro modo de realización, es posible combinar los dos modos de realización propuestos anteriormente determinando y codificando a la vez un residuo de textura y un residuo de movimiento para al menos un bloque de la imagen actual.

10 Según también otro modo de realización, es posible no codificar ni el (los) residuo(s) de textura, ni el (los) residuo(s) de movimiento para al menos un bloque de la imagen actual. Este modo de codificación se llama entonces modo "skip".

15 Según otro aspecto de la invención, el procedimiento de codificación comprende una etapa de inserción, en un flujo representativo de la secuencia de imágenes, de al menos un indicador representativo de un nuevo modo de codificación implementado para al menos un bloque (por ejemplo de tamaño 64x64) o sub-bloque (por ejemplo de tamaño 16x16) de la imagen actual, indicando la utilización de al menos un vector de movimiento proyectado seleccionado para la codificación del bloque o sub-bloque.

20 En particular, se observa que si un bloque se codifica utilizando el nuevo modo de codificación, este nuevo modo de codificación se impone a los sub-bloques procedentes de este bloque. Por ejemplo, si se considera un bloque de tamaño 16x16, particionado en cuatro sub-bloques de tamaño 8x8, se busca asignar un vector de movimiento proyectado a cada sub-bloque procedente de este bloque.

25 Un indicador de ese tipo puede insertarse en el flujo para señalar que el nuevo modo de codificación se aplica a uno o varios sub-bloque(s), o bloque(s), o imagen(es), incluso al conjunto de la secuencia de imágenes.

30 Es posible así precisar a nivel del bloque (o de un sub-bloque) que está codificado en este nuevo modo, para diferenciarlo de los modos de codificación "inter" e "intra" clásicos. Por ejemplo, un indicador de ese tipo se denomina "INTER_NEW_MODE". De ese modo, cada bloque de la imagen actual puede codificarse utilizando un modo de codificación distinto (nuevo modo de codificación, modo de codificación "intra", modo de codificación "inter",...).

35 Según una variante, es posible precisar a nivel de la secuencia de imágenes (o de una imagen) que todos los bloques o sub-bloques están codificados según una técnica conocida ("inter", "skip",...) utilizando el vector de movimiento proyectado seleccionado según la invención. Se utiliza por tanto este vector de movimiento proyectado como predictor.

40 Es igualmente posible prever al menos otro indicador, que precisa el tipo de la predicción implementada para este bloque o sub-bloque de la imagen actual, perteneciente al grupo que comprende:

- un indicador que señala una codificación de al menos un residuo del vector de movimiento para el bloque;
- un indicador que señala una codificación de al menos un residuo de textura para el bloque;
- un indicador que señala una ausencia de codificación del bloque.

45 De esta manera, un decodificador sabe inmediatamente, con la lectura de este indicador:

- si un bloque está codificado utilizando una predicción de textura que implementa una compensación de movimiento con ayuda del vector de movimiento proyectado seleccionado como se ha descrito anteriormente; y/o
- 50 - si un bloque está codificado utilizando para la predicción de su vector de movimiento, el vector de movimiento proyectado seleccionado como se ha descrito anteriormente;
- si un bloque no está codificado.

55 En otro modo de realización, la invención se refiere a un dispositivo de codificación de una secuencia de imágenes que comprende unos medios de predicción de al menos una imagen actual por compensación de movimiento anticipado a partir de al menos una imagen de referencia, comprendiendo dichos medios de predicción, para al menos un bloque de la imagen actual, llamado bloque actual, unos medios de proyección hacia adelante de al menos un bloque de la imagen de referencia sobre la imagen actual, proporcionando al menos un bloque proyectado que recubre al menos parcialmente el bloque actual, representando un vector de movimiento el desplazamiento del bloque proyectado en la imagen actual, normalizado para tener en cuenta una distancia temporal entre la imagen de referencia y la imagen actual, llamado vector de movimiento proyectado, que se asocia a cada bloque proyectado.

60 Según la invención, los medios de predicción comprenden, para el bloque actual antes citado, unos medios de particionado del bloque actual, que proporcionan al menos un sub-bloque recubierto al menos parcialmente por al menos uno de los bloques proyectados, llamado sub-bloque recubierto,

65 y comprenden los medios siguientes, activados al menos una vez para al menos un sub-bloque recubierto en la forma de una iteración:

- o unos medios de verificación de que el sub-bloque recubierto respeta un criterio de asignación predeterminado;
- o unos medios de asignación, al sub-bloque recubierto, de uno de los vectores de movimiento proyectados seleccionado entre el o los vectores de movimiento proyectados asociados a o a los bloques proyectados que recubren al menos parcialmente el sub-bloque recubierto, activados en caso de verificación positiva;
- o unos medios de particionado del sub-bloque recubierto, que proporcionan al menos un nuevo sub-bloque recubierto, activados en caso de verificación negativa y en tanto que no se haya alcanzado un tamaño mínimo predeterminado para el sub-bloque recubierto.

Un dispositivo de codificación de ese tipo está adaptado normalmente para implementar el procedimiento de codificación descrito anteriormente, se trata por ejemplo de un decodificador de vídeo de tipo MPEG o H.264, o según una norma futura de compresión.

Este dispositivo podrá incluir por supuesto las diferentes características relativas al procedimiento de codificación según la invención. De ese modo las características y ventajas de este codificador son las mismas que las del procedimiento de codificación, y no se detallan más ampliamente.

La invención se refiere igualmente a un flujo representativo de una secuencia de imágenes codificada según el procedimiento de codificación descrito anteriormente. Un flujo de ese tipo lleva al menos un indicador representativo de un nuevo modo de codificación implementado para al menos un bloque o sub-bloque de la imagen actual, que señala la utilización de al menos un vector de movimiento proyectado seleccionado para la codificación del bloque o sub-bloque.

Este flujo podrá incluir por supuesto las diferentes características relativas al procedimiento de codificación según la invención.

La invención se refiere igualmente a un soporte de registro que lleva un flujo tal como se ha descrito anteriormente.

Otro aspecto de la invención se refiere a un procedimiento de decodificación de un flujo representativo de una secuencia de imágenes, que implementa una etapa de predicción de al menos una imagen a reconstruir por compensación de movimiento anticipado a partir de al menos una imagen de referencia, implementando una etapa de predicción de ese tipo, para al menos un bloque de la imagen a reconstruir, llamado bloque a reconstruir, una subetapa de proyección hacia adelante de al menos un bloque de la imagen de referencia sobre la imagen a reconstruir, proporcionando al menos un bloque proyectado que recubre al menos parcialmente el bloque a reconstruir, un vector de movimiento que representa el desplazamiento del bloque proyectado en la imagen a reconstruir, normalizado para tener en cuenta una distancia temporal entre la imagen de referencia y la imagen a reconstruir, llamado vector de movimiento proyectado, que se asocia a cada bloque proyectado.

Según la invención, la etapa de predicción implementa las sub-etapas siguientes, para el bloque a reconstruir antes citado:

- particionado del bloque a reconstruir, proporcionando al menos un sub-bloque recubierto al menos parcialmente por al menos uno de los bloques proyectados, llamado sub-bloque recubierto;
- al menos una iteración de las etapas siguientes para al menos un sub-bloque recubierto:
 - o verificación de que el sub-bloque recubierto respeta un criterio de asignación predeterminado;
 - o en caso de verificación positiva: asignación, al sub-bloque recubierto, de uno de los vectores de movimiento proyectados seleccionado entre el o los vectores de movimiento proyectados asociados al o a los bloques proyectados que recubren al menos parcialmente el sub-bloque recubierto;
 - o en caso de verificación negativa, y en tanto que no se haya alcanzado un tamaño mínimo predeterminado para el sub-bloque recubierto: particionado del sub-bloque recubierto, proporcionando al menos un nuevo sub-bloque recubierto.

Un procedimiento de decodificación de ese tipo está principalmente adaptado para decodificar una secuencia de imágenes codificada según el procedimiento de codificación anteriormente descrito. Se efectúan de esta manera las mismas etapas de predicción que en la codificación, de manera que se seleccione el mismo vector de movimiento proyectado que en la codificación.

Por ejemplo, el decodificador puede leer al menos un indicador representativo de un nuevo modo de codificación implementado para al menos un bloque o sub-bloque de la imagen a reconstruir, que señala la utilización de al menos un vector de movimiento proyectado seleccionado para la codificación del bloque o sub-bloque.

Puede leer igualmente al menos otro indicador representativo de un tipo de predicción implementado durante la codificación del bloque a reconstruir, perteneciendo el o los indicadores al grupo que comprende:

- un indicador que señala una codificación de al menos un residuo del vector de movimiento del bloque;

- un indicador que señala una codificación de al menos un residuo de textura del bloque;
- un indicador que señala una ausencia de codificación del bloque.

De esta manera, el decodificador sabe inmediatamente el tratamiento a efectuar para decodificar el bloque a reconstruir.

Por ejemplo, cuando el bloque a reconstruir se ha codificado utilizando una predicción de textura que implementa una compensación de movimiento con ayuda del vector de movimiento proyectado seleccionado, el procedimiento de decodificación implementa las siguientes etapas:

- predicción del bloque a reconstruir, desplazando el bloque de la imagen de referencia asociado al vector de movimiento proyectado seleccionado durante la etapa de asignación según el vector de movimiento proyectado seleccionado, proporcionando un bloque predicho;
- decodificación de al menos un residuo de textura extraído del flujo representativo de una secuencia de imágenes, obtenido durante la codificación de la secuencia de imágenes;
- reconstrucción del bloque a reconstruir, a partir del o de los residuo(s) de textura y del bloque predicho.

Cuando el bloque a reconstruir se ha codificado utilizando para la predicción de su vector de movimiento el vector de movimiento proyectado seleccionado, el procedimiento de decodificación implementa las siguientes etapas:

- determinación de un vector de movimiento asociado al bloque a reconstruir;
- decodificación de al menos un residuo del vector de movimiento extraído del flujo representativo de una secuencia de imágenes, obtenido durante la codificación de la secuencia de imágenes;
- reconstrucción del bloque a reconstruir a partir del o de los residuos de vector de movimiento y del vector de movimiento asociado al bloque a reconstruir.

Es igualmente posible decodificar a la vez unos residuos de movimiento y de textura si estas dos informaciones se han codificado, o ninguna de estas informaciones ni el residuo de textura ni el residuo de movimiento se han codificado para un bloque.

Otro aspecto de la invención se refiere a un dispositivo de decodificación de un flujo representativo de una secuencia de imágenes, que comprende unos medios de predicción de al menos una imagen a reconstruir por compensación de movimiento anticipado a partir de al menos una imagen de referencia, comprendiendo dichos medios de predicción, para al menos un bloque de la imagen a reconstruir, llamado bloque a reconstruir, unos medios de proyección hacia adelante de al menos un bloque de la imagen de referencia sobre la imagen a reconstruir, proporcionando al menos un bloque proyectado que recubre al menos parcialmente el bloque a reconstruir, un vector de movimiento que representa el desplazamiento del bloque proyectado en la imagen a reconstruir, normalizado para tener en cuenta una distancia temporal entre la imagen de referencia y la imagen a reconstruir, llamado vector de movimiento proyectado, que se asocia a cada bloque proyectado.

Según la invención, los medios de predicción comprenden, para el bloque a reconstruir antes citado, unos medios de particionado del bloque a reconstruir, que proporcionan al menos un sub-bloque recubierto al menos parcialmente por al menos uno de los bloques proyectados, llamado sub-bloque recubierto; y que comprende los medios siguientes, activados al menos una vez para al menos un sub-bloque recubierto bajo la forma de una iteración:

- o unos medios de verificación de que el sub-bloque recubierto respeta un criterio de asignación predeterminado;
- o unos medios de asignación, al sub-bloque recubierto, de uno de los vectores de movimiento proyectados seleccionado entre el o los vectores de movimiento proyectados asociados al o a los bloques proyectados que recubren al menos parcialmente el sub-bloque recubierto, activados en caso de verificación positiva;
- o unos medios de particionado del sub-bloque recubierto, que proporcionan al menos un nuevo sub-bloque recubierto, activados en caso de verificación negativa y en tanto que no se haya alcanzado para el sub-bloque recubierto un tamaño mínimo predeterminado.

Un dispositivo de decodificación de ese tipo está adaptado principalmente para implementar el procedimiento de decodificación descrito anteriormente. Se trata por ejemplo de un decodificador de vídeo de tipo MPEG o H.264, o según una norma futura de compresión.

Este dispositivo podrá incluir por supuesto las diferentes características relativas al procedimiento de decodificación según la invención. De ese modo, las características y ventajas de este decodificador son las mismas que las del procedimiento de decodificación, y no se detallan más ampliamente.

La invención se refiere también a un programa informático que incluye unas instrucciones para la implementación de un procedimiento de codificación y/o de un procedimiento de decodificación tal como los que se han descrito anteriormente, cuando este programa se ejecuta por un procesador. Un programa de ese tipo puede utilizar no importa qué lenguaje de programación. Puede descargarse desde una red de comunicación y/o estar registrado sobre un soporte legible por ordenador.

4. Lista de las figuras

5 Aparecerán más claramente otras características y ventajas de la invención con la lectura de la descripción que sigue de un modo de realización particular, dado a título de simple ejemplo ilustrativo y no limitativo, y de los dibujos adjuntos, entre los que:

- la figura 1, descrita en relación con la técnica anterior, ilustra el modo de codificación “temporal directo” para una imagen de tipo B;
- 10 - las figuras 2A y 2B, igualmente descritas en relación con la técnica anterior, ilustran la técnica de compensación de movimiento anticipado;
- la figura 3 presenta las principales etapas implementadas por el procedimiento de codificación según un modo de realización de la invención;
- las figuras 4A y 4B ilustran un ejemplo de implementación de la invención;
- 15 - la figura 5 presenta las principales etapas implementadas por el procedimiento de decodificación según un modo de realización de la invención;
- las figuras 6 y 7 representan respectivamente la estructura de un codificador y de un decodificador según un modo de realización particular de la invención.

20 5. Descripción de un modo de realización de la invención

5.1 Principio general

25 El principio general de la invención se basa sobre el particionado en sub-bloques de al menos un bloque de una imagen a predecir, para el que no se dispone inmediatamente de la información de movimiento. Una situación de ese tipo surge principalmente cuando el bloque de la imagen a predecir está recubierto por varios bloques proyectados durante una proyección hacia adelante de los bloques de la imagen de referencia hacia la imagen a predecir. En efecto, están disponibles entonces varios vectores de movimiento que representan el desplazamiento del bloque proyectado en la imagen actual para el bloque de la imagen a predecir. La elección de un vector, de movimiento no optimizado, es decir alejado de la trayectoria real del bloque actual, puede conducir entonces a un aumento del coste de la codificación de este bloque.

35 La solución propuesta por la invención permite asignar un vector de movimiento optimizado a un bloque o sub-bloque de una imagen a predecir, cuando están disponibles varios vectores de movimiento para este bloque actual. Para optimizar la elección del vector de movimiento, la invención propone trabajar a nivel de los sub-bloques, para al menos un bloque de la imagen a predecir, para seleccionar el vector de movimiento más próximo a la trayectoria real del bloque actual. Se realizan para esto varias iteraciones de particionado, hasta alcanzar un sub-bloque que respete un criterio de asignación predeterminado.

40 El vector de movimiento proyectado así seleccionado puede utilizarse de diversas maneras en la codificación y la decodificación, según el tipo de predicción implementado.

45 Por ejemplo, este vector de movimiento proyectado puede utilizarse para predecir la textura de un bloque de la imagen a predecir, con ayuda de una compensación de movimiento efectuada a partir de este vector. Este vector de movimiento proyectado puede utilizarse igualmente (o alternativamente) como predictor de un “verdadero” vector de movimiento del bloque actual, determinado según otra técnica conocida.

50 En lo que sigue, se entiende por “sub-bloque” una zona de un bloque de la imagen actual obtenida por descomposición de este bloque. Un sub-bloque presenta por tanto un tamaño inferior al de un bloque. Por ejemplo, un bloque de la imagen actual presenta un tamaño 64x64, y un sub-bloque un tamaño 16x16.

55 Los bloques de la imagen de referencia pueden por su parte ser de tamaño variable. De ese modo, un bloque de la imagen de referencia puede presentar un tamaño 64x64, y un bloque de la imagen de referencia puede presentar un tamaño 16x16.

5.2 Funcionamiento del codificador

60 Se presentan, en relación con la figura 3, las principales etapas implementadas para la codificación de una secuencia de imágenes según un modo de realización particular de la invención.

Para hacer esto se considera una secuencia que comprende al menos una imagen de referencia Iref y una imagen a predecir por compensación de movimiento anticipado a partir de la imagen de referencia, también llamada imagen actual Ic.

65 Según este modo de realización, se efectúan las sub-etapas siguientes para la predicción de al menos un bloque actual 32 de la imagen actual Ie.

En el transcurso de una primera etapa 31, se proyecta hacia adelante al menos un bloque de la imagen de referencia Iref sobre la imagen actual Ic. Debido a la compensación anticipada, se obtiene al menos un bloque proyectado (311, 312) que recubre al menos parcialmente el bloque actual 32. Se asocia un vector de movimiento, llamado vector de movimiento proyectado, a cada bloque proyectado. Un vector de movimiento proyectado de ese tipo representa el desplazamiento del bloque proyectado en la imagen actual Ic, normalizado para tener en cuenta la distancia temporal entre la imagen de referencia Iref y la imagen actual Ic, como se ha descrito con relación a la técnica anterior.

Según este modo de realización, los bloques de la imagen de referencia no presentan necesariamente un tamaño idéntico. De ese modo, es posible proyectar, sobre la imagen actual, el movimiento de bloques de la imagen de referencia de tamaño variable.

En el transcurso de una siguiente etapa 33, se particiona el bloque actual 32 en sub-bloques. Se obtiene de esta manera al menos un sub-bloque que está recubierto al menos parcialmente por al menos uno de los bloques proyectados, llamado sub-bloque recubierto (331, 332).

Para al menos un sub-bloque recubierto, por ejemplo el sub-bloque recubierto 332, se implementa al menos una iteración de las etapas siguientes:

- verificación (34) de que el sub-bloque recubierto 332 respeta un criterio de asignación predeterminado;
- en caso de verificación positiva (341): se asigna (35) al sub-bloque recubierto 332 uno de los vectores de movimiento proyectados seleccionado entre el o los vectores de movimiento proyectados asociados a los bloques proyectados (311, 312) que recubren al menos parcialmente el sub-bloque recubierto 332;
- en caso de verificación negativa (342), y en tanto que no se haya alcanzado un tamaño mínimo predeterminado para el sub-bloque recubierto: se particiona 36 el sub-bloque recubierto, proporcionando al menos un nuevo sub-bloque recubierto.

En otros términos, se particiona el bloque actual cuando está recubierto por varios bloques proyectados, después eventualmente los sub-bloques así obtenidos cuando están recubiertos por varios bloques proyectados hasta alcanzar un criterio de asignación predeterminado. Se busca determinar un único vector de movimiento asociado a la imagen de referencia para el bloque actual (o para un sub-bloque del bloque actual). Esta determinación se realiza por medio de un particionado iterativo del bloque actual en sub-bloques de tamaño variable, hasta que se valide una condición de parada.

Por ejemplo, este criterio de asignación predeterminado pertenece al grupo que comprende:

- el sub-bloque recubierto está recubierto al menos parcialmente por uno solo de los bloques proyectados;
- un número predeterminado de píxeles del sub-bloque recubierto está recubierto por uno de los bloques proyectados.

Un primer ejemplo de criterio de asignación predeterminado es un criterio de unicidad del vector de movimiento proyectado: el sub-bloque recubierto se vuelve a descomponer mientras continúe estando recubierto por varios bloques proyectados. Cuando el sub-bloque recubierto no está recubierto más que un único bloque proyectado, se le puede asignar el vector de movimiento proyectado asociado a este bloque proyectado.

Un segundo ejemplo de criterio de asignación predeterminado es un criterio de recubrimiento: el sub-bloque recubierto se vuelve a descomponer mientras no esté recubierto a la altura de un cierto porcentaje por un bloque proyectado.

Si estos criterios de asignación no se respetan, y se ha alcanzado el tamaño mínimo posible para el sub-bloque, se detiene el particionado iterativo.

Si el sub-bloque recubierto ha alcanzado un tamaño mínimo y está siempre recubierto al menos parcialmente por varios bloques proyectados, se pueden concebir varias soluciones:

- o bien se selecciona el vector de movimiento proyectado asociado al bloque proyectado que recubre el mayor número de puntos del sub-bloque recubierto;
- o bien no se asigna ningún vector de movimiento a este sub-bloque recubierto.

En este último caso, es posible utilizar otra técnica de codificación conocida si se desea asignar un vector de movimiento a este sub-bloque.

Se describe en el presente documento a continuación más en detalle la etapa de particionado iterativo implementada para la codificación de una secuencia de imágenes según un modo de realización particular de la invención.

Se recuerda que se busca, según la invención, asignar un único vector de movimiento proyectado a un bloque o sub-bloque de la imagen actual.

5 Como se ilustra en las figuras 4A y 4B, se consideran por ejemplo unos bloques de tamaño variable en la imagen de referencia Iref y unos bloques de tamaño estándar en la imagen actual Ic.

10 La figura 4A ilustra más precisamente la imagen actual Ic, que comprende por ejemplo nueve bloques B1' a B9' de tamaño 16x16. Estos bloques pueden descomponerse en sub-bloques de tamaño 16x8, 8x16 u 8x8. Se considera igualmente según este ejemplo un tamaño mínimo de los sub-bloques igual a 8x8.

15 Los bloques B1'' a B6'', superpuestos a los bloques B1' a B9' de la imagen actual Ic, corresponden a las proyecciones hacia adelante de los bloques B1 a B6 de la imagen de referencia (no representada). Los bloques B1'' a B6'' se llaman también bloques proyectados. Como se ilustra en la figura 4A, estos bloques proyectados pueden ser de tamaño diferente.

20 A cada uno de estos bloques proyectados se asocia un vector de movimiento proyectado (MV1 a MV6), que representa el desplazamiento del bloque proyectado en la imagen actual puesto a escala para tener en cuenta una distancia temporal entre la imagen de referencia, la imagen actual y eventualmente otra imagen de referencia a partir de la que se ha calculado el vector de movimiento (véase la figura 1).

25 Se considera por ejemplo el bloque actual B2' de la imagen a predecir Ie, que está recubierto parcialmente por los bloques proyectados B1'' y B2''. En la imagen actual Ic, se pueden por tanto asignar dos vectores de movimiento proyectados (MV1 y MV2) al bloque actual B2'.

30 Con el fin de seleccionar el mejor vector de movimiento proyectado a asignar al bloque actual B2', se propone según la invención particionar el bloque actual B2' de manera iterativa.

35 Por ejemplo, en el transcurso de la etapa 33 de particionado, el bloque actual B2' se descompone en cuatro sub-bloques SB21, SB22, SB23 y SB24 de tamaño 8x8, como se ilustra en la figura 4B. Pueden concebirse otros particionados. Por ejemplo, la descomposición puede optimizarse con el fin de determinar el mejor particionado del bloque. Esta optimización puede ser para minimizar conjuntamente el número de vectores de movimiento proyectados en cada sub-bloque y maximizar el número de puntos de cada sub-bloque recubierto por cada vector de movimiento proyectado en el sub-bloque.

40 Según el ejemplo ilustrado en la figura 4A, se constata que el sub-bloque SB21 está parcialmente recubierto por el bloque proyectado B1'', que el sub-bloque SB22 no está recubierto por ningún bloque proyectado, que el sub-bloque SB23 está parcialmente recubierto por los bloques proyectados B1'' y B2'', y que el sub-bloque SB24 está parcialmente recubierto por bloque proyectado B2''.

45 Se busca entonces asignar un vector de movimiento proyectado a uno de los sub-bloques, por ejemplo al sub-bloque SB23, también llamado sub-bloque recubierto. En efecto, es este sub-bloque el que presenta más píxeles recubiertos por los bloques proyectados B1'' y B2''.

50 Para hacer esto, se comienza por verificar si uno de los sub-bloques recubiertos, por ejemplo sub-bloque recubierto SB23 respeta un criterio de asignación predeterminado, como un criterio de recubrimiento, en el transcurso de la etapa 34.

55 Se considera que este criterio se verifica si un número predeterminado de píxeles del sub-bloque recubierto SB23 (o un porcentaje, por ejemplo 60 %) está recubierto por uno de los bloques proyectados. Como el bloque proyectado B2'' recubre en más del 60 % el sub-bloque recubierto SB23, el criterio de asignación se verifica (341) para este sub-bloque recubierto SB23. Se asigna por tanto (35) el vector de movimiento proyectado MV2 al sub-bloque recubierto SB23 (los otros sub-bloques SB21 y SB24 no están suficientemente recubiertos para que se asigne un vector de movimiento a uno de estos sub-bloques).

60 Se pasa entonces al bloque siguiente en la imagen actual, indicado por B3'.

65 Este bloque actual B3' se particiona en dos sub-bloques de 8x16, indicados por SB31 y SB32, en el curso de la etapa de particionado 33. Solo el sub-bloque SB32 está parcialmente recubierto por un bloque proyectado, el bloque B3''. Se verifica (34) por tanto que el sub-bloque recubierto SB32 respeta el criterio de recubrimiento definido en el presente documento anteriormente. Si es ese el caso (341), se asigna (35) el vector de movimiento proyectado MV3 al sub-bloque recubierto SB32. Si no (342) se vuelve a descomponer (36) en sub-bloque recubierto SB32 en varios sub-bloques, si no se ha alcanzado un tamaño mínimo de los sub-bloques, y se reiteran las etapas anteriores.

Si son posibles siempre varios vectores candidatos para un sub-bloque recubierto (por ejemplo porque se ha alcanzado el tamaño de descomposición mínimo), se puede seleccionar, según este ejemplo de realización, el

vector de movimiento proyectado que recubre el mayor número de puntos del sub-bloque recubierto (se describirá a continuación una variante).

Si no está disponible ningún vector candidato para un sub-bloque recubierto, o si un sub-bloque no está recubierto por al menos un bloque proyectado (como el sub-bloque SB22, por ejemplo), se puede elegir no asignar ningún vector de movimiento a este sub-bloque, o bien asignarle por omisión el movimiento previamente asociado a un bloque/sub-bloque vecino. Por ejemplo, se puede asignar al sub-bloque SB22 el movimiento de su sub-bloque vecino SB21.

Pueden utilizarse otros criterios predeterminados para la asignación de los vectores de movimiento proyectados, como el criterio de unicidad del vector de movimiento proyectado anteriormente mencionado.

Para resumir, se puede considerar que la invención, según este modo de realización, propone una técnica de particionado adaptativo de un bloque actual de tamaño estándar de la imagen a predecir en un conjunto de sub-bloques que presentan un tamaño no estándar o variable (los sub-bloques no presentan necesariamente el mismo tamaño). Esta técnica permite asignar un vector de movimiento proyectado a un sub-bloque del bloque actual, correspondiendo este vector de movimiento proyectado a un vector de movimiento (puesto a escala) de un bloque de la imagen de referencia, pudiendo presentar este bloque de la imagen de referencia un tamaño diferente al del sub-bloque.

Se señala que es igualmente posible aplicar este criterio de recubrimiento (o uno de los otros criterios mencionados anteriormente) directamente a un bloque, sin particionarlo. Por ejemplo, el bloque B1' de la imagen actual no está descompuesto, y se le asigna el vector de movimiento proyectado asociado al bloque proyectado que recubre del modo mejor (en más del 60 %). Según nuestro ejemplo, se le asigna el vector de movimiento proyectado MV1.

Además, es posible no asignar vector de movimiento a un bloque de la imagen actual, si no se respeta ninguno de los criterios anteriormente mencionados. Por ejemplo, no se asigna ningún vector de movimiento proyectado al bloque B7'.

Como resultado de estas etapas, se define un vector de movimiento proyectado para al menos ciertos bloques de la imagen actual.

Se describe en el presente documento a continuación una variante de realización, implementada durante la etapa de asignación 35 de un vector de movimiento proyectado, cuando están disponibles varios vectores candidatos.

Nos situamos de nuevo en el ejemplo de las figuras 4A y 4B, considerando un criterio de asignación predeterminado de recubrimiento, y varios vectores candidatos para el sub-bloque recubierto SB23 del bloque B2'. Por ejemplo, los vectores candidatos son el vector de movimiento proyectado MV1 (el bloque proyectado B1'' que recubre en más del 60 % el sub-bloque recubierto SB23) y el vector de movimiento proyectado MV2 (el bloque proyectado B2'' recubre por su parte también en más del 60 % el sub-bloque recubierto SB23).

Con el fin de seleccionar el vector candidato que se aproxima más a la trayectoria real del sub-bloque recubierto SB23, se implementan las etapas siguientes, según esta variante de realización:

- proyección anterior, en la imagen de referencia, del sub-bloque recubierto SB23 según cada uno de los vectores candidatos MV1 y MV2. Se obtiene entonces dos sub-bloques proyectados hacia atrás SB23^{-MV1} y SB23^{-MV2} en la imagen de referencia Iref;
- para cada sub-bloque proyectado hacia atrás SB23^{-MV1} y SB23^{-MV2}: se determina el número de píxeles de la imagen de referencia recubiertos por el sub-bloque proyectado hacia atrás que presenta un vector de movimiento similar al vector candidato correspondiente. Por ejemplo, el sub-bloque proyectado hacia atrás SB23^{-MV1}, asociado al vector candidato MV1, recubre con un nivel del 62 % una zona de la imagen de referencia asociada al vector de movimiento MV1. El sub-bloque proyectado hacia atrás SB23^{-MV2}, asociado al vector candidato MV2, recubre con un nivel del 65 % una zona de la imagen de referencia asociada al vector de movimiento MV2.
- se asigna entonces al sub-bloque recubierto SB23 el vector candidato que presenta la mejor tasa de recubrimiento. Según nuestro ejemplo, se asigna por tanto al sub-bloque recubierto SB23 el vector de movimiento proyectado MV2.

Esta variante de implementación presenta buenos rendimientos cuando varios bloques proyectados presentan una tasa de recubrimiento bastante próxima.

Con el fin de determinar la tasa de recubrimiento asociada a cada vector candidato, son posibles varias técnicas:

- o bien se cuentan el número de puntos de la imagen de referencia, en el sub-bloque proyectado hacia atrás, que tiene exactamente el mismo vector de movimiento que el vector candidato;
- o bien se calcula una métrica de proximidad, recorriendo por ejemplo todos los puntos de la imagen de referencia localizados en el sub-bloque proyectado hacia atrás, y asignándoles un valor igual a 0 o a 1 en función de su

distancia al vector candidato, de manera que se obtenga una medida de la proximidad sumando estos valores. Por ejemplo, una métrica de ese tipo se expresa de la forma siguiente:

suma sobre los puntos p presentes en el sub-bloque proyectado hacia atrás asociados a la función δ (vector candidato – vector de movimiento asociado al punto p),

5 en la que $\delta(x)$ es una función monótona decreciente con relación a la amplitud del vector x (diferencia entre el vector de movimiento proyectado hacia atrás y el vector de movimiento asociado al punto p). Un ejemplo de ese tipo de función es por ejemplo: $\delta(x) = 1$ si $x = 0$. Si no $\delta(x) = 0$. Otro ejemplo es: $\delta(v) = -\text{abs}(v.x) - \text{abs}(v.y)$.

10 Se presenta en el presente documento a continuación otra variante de implementación que permite asignar un único vector de movimiento a un bloque o sub-bloque de la imagen a predecir.

Según esta variante, se particiona el bloque actual en un conjunto de sub-bloques presentando cada uno un tamaño mínimo. Por ejemplo, se descompone el bloque actual en sub-bloques de tamaño 8×8 .

15 Cada sub-bloque puede estar recubierto por uno o varios bloques proyectados procedentes de la proyección hacia adelante de los bloques de la imagen de referencia sobre la imagen actual. Se obtiene por tanto un juego de vectores de movimiento sobre los sub-bloques.

20 Los sub-bloques pueden reagruparse entonces, si presentan una característica común. Por ejemplo, se reagrupan (o fusionan) los sub-bloques vecinos que están recubiertos por un mismo bloque proyectado, y que presentan por tanto un mismo vector de movimiento proyectado.

25 Si un sub-bloque actual está recubierto por varios bloques proyectados, se consideran los sub-bloques vecinos del sub-bloque actual. Y se reagrupa este sub-bloque con los sub-bloques vecinos que están recubiertos por uno de los bloques proyectados que recubren el sub-bloque actual.

30 Se reconstruye así un particionado adaptativo del bloque actual, reagrupando los sub-bloques que presentan una característica común. De esta manera, se asocia un único vector de movimiento proyectado a un reagrupamiento de sub-bloques, lo que permite alisar el campo de movimiento.

Por otro lado, como ya se ha indicado, el vector de movimiento proyectado asignado a un bloque puede utilizarse de diversas maneras para la codificación de una imagen o de una secuencia de imágenes.

35 Según un primer ejemplo, este vector de movimiento proyectado puede utilizarse para la predicción de la textura del bloque actual, efectuando una compensación de movimiento con ayuda del vector de movimiento y de la imagen de referencia. De ese modo, es posible predecir el bloque actual, desplazando el bloque de la imagen de referencia asociado al vector de movimiento proyectado seleccionado durante la etapa de asignación según el vector de movimiento proyectado seleccionado, determinar al menos un residuo de textura comparando el bloque actual y el

40 bloque predicho, y posteriormente codificar el o los residuos de textura así obtenidos.

Puede implementarse igualmente una predicción bidireccional, efectuando una segunda compensación de movimiento determinando un segundo vector de movimiento (eventualmente utilizando la técnica propuesta según la invención) a partir del vector de movimiento de la imagen de referencia y poniéndole a escala con relación a la

45 imagen actual y la imagen de referencia con relación a la que se ha calculado el vector de movimiento.

La predicción así obtenida permite por tanto calcular un residuo de textura para el bloque actual, que se transforma, cuantifica y transmite a continuación a un codificador entrópico.

50 Según un segundo ejemplo, este vector de movimiento proyectado puede utilizarse para la predicción del vector de movimiento estimado del bloque actual. En otros términos, se puede utilizar el vector de movimiento proyectado seleccionado como predictor del “verdadero” vector de movimiento del bloque actual, determinado según otra técnica conocida (como se ha descrito según la norma H.264 por ejemplo). Para hacer esto, se determina que el vector de movimiento asociado al bloque actual utilizando una técnica conocida. Se determina a continuación un

55 residuo del vector de movimiento, comparando el vector de movimiento proyectado seleccionado y el vector de movimiento determinado utilizando otra técnica. El residuo de movimiento así obtenido se codifica entonces para el bloque actual.

60 El modo de codificación del bloque actual así propuesto puede compararse con otros modos de codificación para este bloque actual.

5.3 Señalización

65 Si se utiliza el nuevo modo de codificación propuesto según la invención, es necesario señalar en el flujo representativo de la secuencia de imágenes la utilización de este nuevo modo de codificación, si la utilización de este nuevo modo de codificación no es sistemática.

Por ejemplo, se inserta un indicador "INTER_NEW_MODE", representativo de un nuevo modo de codificación implementado para al menos un bloque o sub-bloque de una imagen actual, en el flujo representativo de la secuencia de imágenes codificada según el procedimiento de codificación descrito anteriormente.

5 Un indicador de ese tipo puede insertarse en el flujo para señalar que el nuevo modo de codificación se aplica a uno o varios sub-bloque(s), o bloque(s), o imagen(es), incluso al conjunto de la secuencia de imágenes.

10 Es así posible precisar a nivel del bloque (o de un sub-bloque) que está codificado en este nuevo modo, para diferenciarle de los modos de codificación "inter" e "intra" clásicos. Esta señalización a nivel del bloque impone utilizar este modo de codificación para todas las particiones en sub-bloques de este bloque. En otros términos, se busca asignar un vector de movimiento proyectado determinado según la invención a los sub-bloques procedentes de la partición de este bloque. Si no se asigna ningún vector de movimiento a un sub-bloque como resultado del particionado (por ejemplo porque se ha alcanzado un tamaño mínimo para este sub-bloque o este sub-bloque no responde a ningún criterio de asignación), es posible utilizar otra técnica conocida para la codificación de este sub-bloque. Por ejemplo, se asigna a este sub-bloque un vector de movimiento correspondiente a un vector medio obtenido a partir de los sub-bloques vecinos de este sub-bloque.

20 Según una variante, este nuevo indicador indica, a nivel de la secuencia de imágenes (o de una imagen), que todos los bloques o sub-bloques están codificados según una técnica conocida ("inter", "skip",...) utilizando el vector de movimiento proyectado seleccionado según la invención.

Además, es posible insertar un indicador representativo de un tipo de predicción implementado para este bloque o sub-bloque.

25 Por ejemplo, un indicador de ese tipo puede señalar:

- la codificación de al menos un residuo de vector de movimiento para el bloque (o señalar el nuevo predictor de movimiento utilizado para el bloque), y/o
- 30 - la codificación de al menos un residuo de textura para el bloque, o
- una ausencia de codificación del bloque.

35 Por el contrario, las etapas de proyección hacia adelante, de particionado, y las etapas iterativas no necesitan señalización particular en el flujo. Es suficiente que el decodificador aplique el mismo criterio de asignación predeterminado que el codificador.

5.4 Funcionamiento del decodificador

40 Se presenta de aquí en adelante, con relación a la figura 5, las principales etapas implementadas para la decodificación de un flujo representativo de una secuencia de imágenes según un modo de realización particular de la invención.

Se considera para ello como mínimo una imagen de referencia Iref (anteriormente reconstruida) y una imagen a reconstruir Ir.

45 Según este modo de realización, se efectúan las subetapas siguientes para la predicción de al menos un bloque de la imagen a reconstruir, llamado bloque a reconstruir 52:

- proyección hacia adelante (51) de al menos un bloque de la imagen de referencia sobre la imagen a reconstruir, proporcionando al menos un bloque proyectado que recubre al menos parcialmente el bloque a reconstruir, un vector de movimiento que representa el desplazamiento del bloque proyectado en la imagen a reconstruir, normalizado para tener en cuenta una distancia temporal entre la imagen de referencia y la imagen a reconstruir, llamado vector de movimiento proyectado, que está asociado a cada bloque proyectado;
- particionado (53) del bloque a reconstruir, proporcionando al menos un sub-bloque recubierto al menos parcialmente por al menos uno de los bloques proyectados, llamado sub-bloque recubierto;
- 55 - al menos una iteración de las etapas siguientes para al menos un sub-bloque recubierto:
 - o verificación (54) de que el sub-bloque recubierto respeta un criterio de asignación predeterminado;
 - o en caso de verificación positiva (541): asignación al sub-bloque recubierto de uno de los vectores de movimiento proyectados seleccionado entre el o los vectores de movimiento proyectados asociados al o a los bloques proyectados que recubren al menos parcialmente el sub-bloque recubierto;
 - o en caso de verificación negativa (542), y en tanto que no se haya alcanzado un tamaño mínimo predeterminado para el sub-bloque recubierto: particionado (56) del sub-bloque recubierto, proporcionando al menos un nuevo sub-bloque recubierto.

65

Estas etapas son similares a las efectuadas en la codificación, para seleccionar el mismo vector de movimiento proyectado que en la codificación. No se describirán con más detalle.

5 Si se implementa un nuevo modo de codificación durante la codificación de este bloque a reconstruir (o de un sub-bloque), el decodificador sabe que debe decodificar este bloque o sub-bloque de manera específica, gracias a la presencia del indicador "INTER_NEW_MODE" en el flujo.

10 En particular, el tipo de predicción implementado durante la codificación del bloque a reconstruir, puede señalizarse igualmente en el flujo, y el decodificador sabe el tratamiento que debe efectuar para decodificar el bloque a reconstruir.

15 Por ejemplo, cuando el bloque a reconstruir se ha codificado utilizando una predicción de textura que implementa una compensación de movimiento con ayuda del vector de movimiento proyectado seleccionado, el procedimiento de decodificación implementa una predicción del bloque a reconstruir, desplazando el bloque de la imagen de referencia asociado al vector de movimiento proyectado seleccionado durante la etapa de asignación según el vector de movimiento proyectado seleccionado, una decodificación del o de los residuo(s) de textura extraído(s) del flujo, y una reconstrucción del bloque a reconstruir, a partir del o de los residuos de textura y del bloque predicho.

20 Cuando el bloque a reconstruir se ha codificado utilizando para la predicción de su vector de movimiento el vector de movimiento proyectado seleccionado, el procedimiento de decodificación implementa una determinación de un vector de movimiento asociado al bloque a reconstruir utilizando una técnica conocida, una decodificación del o de los residuo(s) del vector de movimiento extraído(s) del flujo, y una reconstrucción del bloque a reconstruir, a partir del o de los residuos del vector de movimiento y del vector de movimiento asociado al bloque a reconstruir.

25 Es igualmente posible que el bloque a reconstruir no se haya codificado, o se haya codificado a la vez en textura y en movimiento.

30 Es posible por otro lado que no se haya asignado ningún vector de movimiento a un bloque o sub-bloque durante la codificación. En este caso, se podrá asignar a este bloque o sub-bloque, durante la reconstrucción de la imagen, un vector de movimiento utilizando los bloques o sub-bloques vecinos. Por ejemplo, se asigna a este bloque o sub-bloque un vector de movimiento correspondiente a un vector medio, como se efectúa clásicamente según la norma AVC.

35 *5.5 Estructura del codificador y del decodificador*

Se presenta finalmente, en relación con las figuras 6 y 7, la estructura simplificada de un codificador y de un decodificador que implementan respectivamente una técnica de codificación y una técnica de decodificación según uno de los modos de realización descritos anteriormente.

40 Por ejemplo, el codificador comprende una memoria 61 constituida por una memoria tampón, una unidad de procesamiento 62, equipada por ejemplo con un microprocesador μ P, y controlada por el programa informático 63, que implementa el procedimiento de codificación según la invención.

45 En la inicialización, las instrucciones del código de programa informático 63 se cargan por ejemplo en una memoria RAM antes de ser ejecutadas por el procesador de la unidad de procesamiento 62. La unidad de procesamiento 62 recibe en la entrada al menos una imagen de referencia y una imagen actual. El microprocesador de la unidad de procesamiento 62 implementa las etapas del procedimiento de codificación descrito anteriormente, según las instrucciones del programa informático 63, para asignar un vector de movimiento proyectado a uno al menos de los bloques de la imagen actual. Para ello, el codificador comprende, además de la memoria tampón 61, unos medios de proyección hacia adelante de al menos un bloque de la imagen de referencia sobre la imagen actual (proporcionando uno o varios bloques proyectados), unos medios de particionado del bloque actual (proporcionando al menos un sub-bloque recubierto), unos medios de verificación de que el sub-bloque recubierto respeta un criterio de asignación predeterminado, unos medios de asignación al sub-bloque recubierto de uno de los vectores de movimiento proyectados y unos medios de particionado del sub-bloque recubierto. Estos medios están controlados por el microprocesador de la unidad de procesamiento 62.

55 El decodificador comprende por su parte una memoria 71 constituida por una memoria tampón, una unidad de procesamiento 72, equipada por ejemplo con un microprocesador μ P, y controlado por el programa informático 73, que implementa el procedimiento de decodificación según la invención.

60 En la inicialización, las instrucciones del código de programa informático 73 se cargan por ejemplo en una memoria RAM antes de ser ejecutadas por el procesador de la unidad de procesamiento 72. La unidad de procesamiento 72 recibe en la entrada un flujo representativo de una secuencia de imágenes. El microprocesador de la unidad de procesamiento 72 implementa las etapas del procedimiento de decodificación descrito anteriormente, según las instrucciones del programa informático 73, para asignar un vector de movimiento proyectado a uno al menos de los bloques de una imagen a reconstruir. Para ello, el decodificador comprende, además de la memoria tampón 71,

65

- 5 unos medios de proyección hacia adelante de al menos un bloque de la imagen de referencia sobre la imagen a reconstruir (proporcionando uno o varios bloques proyectados), unos medios de particionado del bloque actual (proporcionando al menos un sub-bloque recubierto), unos medios de verificación de que el sub-bloque recubierto respeta un criterio de asignación predeterminado, unos medios de asignación al sub-bloque recubierto de uno de los vectores de movimiento proyectados y unos medios de particionado del sub-bloque recubierto. Estos medios están controlados por el microprocesador de la unidad de procesamiento 72.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento de codificación de una secuencia de imágenes que implementa una etapa de predicción de al menos una imagen actual por compensación de movimiento anticipado a partir de al menos una imagen de referencia descompuesta en bloques de referencia, implementándose la compensación de movimiento anticipado por compensación en movimiento de los bloques de referencia de la imagen de referencia sobre otra imagen con ayuda, para cada bloque de referencia, de un vector de movimiento establecido para el bloque de referencia que apunta desde la imagen de referencia hacia dicha otra imagen, implementando dicha etapa de predicción, para al menos un bloque de dicha imagen actual, llamado bloque actual (32), una subetapa de proyección (31) de al menos un bloque de referencia de la imagen de referencia sobre dicha imagen actual con ayuda del vector de movimiento establecido para el bloque de referencia, proporcionando al menos un bloque proyectado (311, 312) que recubre al menos parcialmente dicho bloque actual, un vector de movimiento, llamado vector de movimiento proyectado que representa el desplazamiento del bloque proyectado en la imagen actual, normalizado para tener en cuenta una distancia temporal entre dicha imagen de referencia y dicha imagen actual con relación a una distancia temporal entre dicha imagen de referencia y dicha otra imagen, que está asociado a cada bloque proyectado, caracterizado por que dicha etapa de predicción implementa las subetapas siguientes para dicho bloque actual (32):
- particionado (33) de dicho bloque actual, proporcionando al menos un sub-bloque recubierto al menos parcialmente por al menos uno de dichos bloques proyectados, llamado sub-bloque recubierto (331, 332);
 - al menos una iteración de las etapas siguientes para al menos un sub-bloque recubierto:
 - verificación (34) de que dicho sub-bloque recubierto respeta un criterio de asignación predeterminado que pertenece al grupo que comprende:
 - dicho sub-bloque recubierto está recubierto al menos parcialmente por uno solo de dichos bloques proyectados,
 - un número predeterminado de píxeles de dicho sub-bloque recubierto está recubierto por uno de dichos bloques proyectados;
 - o en caso de verificación positiva: asignación (35), a dicho sub-bloque recubierto, de uno de dichos vectores de movimiento proyectados seleccionado entre el o los vectores de movimiento proyectados asociados al o a los bloques proyectados que recubren al menos parcialmente dicho sub-bloque recubierto;
 - o en caso de verificación negativa, y en tanto que no se haya alcanzado un tamaño mínimo predeterminado para dicho sub-bloque recubierto: particionado (36) de dicho sub-bloque recubierto, proporcionando al menos un nuevo sub-bloque recubierto.
2. Procedimiento de codificación según la reivindicación 1, caracterizado por que dicha etapa de asignación (35) selecciona el vector de movimiento proyectado asociado al bloque proyectado que recubre más píxeles de dicho sub-bloque recubierto.
3. Procedimiento de codificación según la reivindicación 1, caracterizado por que dicha etapa de asignación (35) implementa, para al menos dos bloques proyectados que recubren al menos parcialmente dicho sub-bloque recubierto, a los que se asocian unos vectores de movimiento proyectados llamados vectores candidatos:
- una etapa de proyección de dicho sub-bloque recubierto de la imagen actual sobre la imagen de referencia según cada uno de dichos vectores candidatos, proporcionando al menos dos sub-bloques proyectados;
 - para cada sub-bloque proyectado según un vector candidato, determinación del número de píxeles de dicha imagen de referencia recubiertos por dicho sub-bloque proyectado que presenta un vector de movimiento igual a dicho vector candidato, proporcionando una tasa de recubrimiento por vector candidato;
 - asignación a dicho sub-bloque recubierto del vector candidato que presenta la mejor tasa de recubrimiento.
4. Procedimiento de codificación según la reivindicación 1, caracterizado por que comprende igualmente las etapas siguientes:
- predicción de al menos un sub-bloque del bloque actual asociado a un vector de movimiento proyectado seleccionado, desplazando el bloque de la imagen de referencia asociado al vector de movimiento proyectado seleccionado durante dicha etapa de asignación según dicho vector de movimiento proyectado seleccionado, proporcionando un sub-bloque predicho;
 - determinación de al menos un residuo de textura, por comparación de dicho al menos un sub-bloque y del sub-bloque predicho;
 - codificación de dicho al menos un residuo de textura.
5. Procedimiento de codificación según la reivindicación 1 o la reivindicación 4, caracterizado por que comprende igualmente las etapas siguientes para al menos un sub-bloque de los sub-bloques del bloque actual, asociado a un vector de movimiento proyectado:

- determinación de un vector de movimiento asociado a dicho al menos un sub-bloque;
- determinación de al menos un residuo de vector de movimiento, por comparación de dicho vector de movimiento proyectado seleccionado para dicho al menos un sub-bloque y de dicho vector de movimiento determinado para dicho al menos un sub-bloque;
- codificación de dicho al menos un residuo de vector de movimiento.

6. Procedimiento de codificación según la reivindicación 1, caracterizado por que comprende una etapa de asignación a un sub-bloque del bloque actual al que no se ha asociado ningún vector de movimiento proyectado, de un vector de movimiento proyectado seleccionado para un bloque o sub-bloque vecino de dicho sub-bloque del bloque actual durante dicha etapa de asignación (35).

7. Procedimiento de codificación según la reivindicación 1, caracterizado por que comprende una etapa de inserción, en un flujo representativo de dicha secuencia, de al menos un indicador representativo de un nuevo modo de codificación implementado para al menos un bloque o sub-bloque de la imagen actual, señalizando la utilización de al menos un vector de movimiento proyectado seleccionado para la codificación de dicho bloque o sub-bloque.

8. Dispositivo de codificación de una secuencia de imágenes que comprende unos medios de predicción de al menos una imagen actual por compensación de movimiento anticipado a partir de al menos una imagen de referencia descompuesta en bloques de referencia, implementándose la compensación de movimiento anticipado por compensación en movimiento de los bloques de referencia de la imagen de referencia sobre otra imagen con la ayuda, para cada bloque de referencia, de un vector de movimiento establecido para el bloque de referencia que apunta desde la imagen de referencia hacia dicha imagen, comprendiendo dichos medios de predicción, para al menos un bloque de dicha imagen actual, llamado bloque actual (32), unos medios de proyección (31) de al menos un bloque de referencia de la imagen de referencia sobre dicha imagen actual con ayuda del vector de movimiento establecido para el bloque de referencia, proporcionando al menos un bloque proyectado (311, 312) que recubre al menos parcialmente dicho bloque actual, un vector de movimiento, llamado vector de movimiento proyectado, que representa el desplazamiento del bloque proyectado en la imagen actual, normalizado para tener en cuenta una distancia temporal entre dicha imagen de referencia y dicha imagen actual con relación a una distancia temporal entre dicha imagen de referencia y dicha otra imagen, que está asociado a cada bloque proyectado, caracterizado por que dichos medios de predicción comprenden, para dicho bloque actual (32), unos medios de particionado (33) de dicho bloque actual, proporcionando al menos un sub-bloque recubierto al menos parcialmente por al menos uno de dichos bloques proyectados, llamado sub-bloque recubierto (331, 332), y comprenden los medios siguientes, activados al menos una vez para al menos un sub-bloque recubierto en la forma de una iteración:

- unos medios de verificación (34) de que dicho sub-bloque recubierto respeta un criterio de asignación predeterminado que pertenece al grupo que comprende:

- dicho sub-bloque recubierto está recubierto al menos parcialmente por uno solo de dichos bloques proyectados,
- un número predeterminado de píxeles de dicho sub-bloque recubierto está recubierto por uno de dichos bloques proyectados;

- o unos medios de asignación (35), a dicho sub-bloque recubierto, de uno de dichos vectores de movimiento proyectados seleccionado entre el o los vectores de movimiento proyectados asociados a o a los bloques proyectados que recubren al menos parcialmente dicho sub-bloque recubierto, activados en caso de verificación positiva;
- o unos medios de particionado (36) de dicho sub-bloque recubierto, que proporcionan al menos un nuevo sub-bloque recubierto, activados en caso de verificación negativa y en tanto que no se haya alcanzado un tamaño mínimo predeterminado para dicho sub-bloque recubierto.

9. Procedimiento de decodificación de un flujo representativo de una secuencia de imágenes, que implementa una etapa de predicción de al menos una imagen a reconstruir por compensación de movimiento anticipado a partir de al menos una imagen de referencia descompuesta en bloques de referencia, implementándose la compensación de movimiento anticipado por compensación en movimiento de los bloques de referencia de la imagen de referencia sobre otra imagen con la ayuda, para cada bloque de referencia, de un vector de movimiento establecido para el bloque de referencia que apunta desde la imagen de referencia hacia dicha otra imagen, implementando dicha etapa de predicción, para al menos un bloque de dicha imagen a reconstruir, llamado bloque a reconstruir (52), una subetapa de proyección (51) de al menos un bloque de referencia de la imagen de referencia sobre dicha imagen a reconstruir con ayuda del vector de movimiento establecido para el bloque de referencia, proporcionando al menos un bloque proyectado que recubre al menos parcialmente dicho bloque a reconstruir, un vector de movimiento, llamado vector de movimiento proyectado, que representa el desplazamiento del bloque proyectado en la imagen a reconstruir, normalizado para tener en cuenta una distancia temporal entre dicha imagen de referencia y dicha imagen a reconstruir con relación a una distancia temporal entre dicha imagen de referencia y dicha otra imagen, que está asociado a cada bloque proyectado,

caracterizado por que dicha etapa de predicción implementa las subetapas siguientes, para dicho bloque a reconstruir (52):

- 5 - particionado (53) de dicho bloque a reconstruir, proporcionando al menos un sub-bloque recubierto al menos parcialmente por al menos uno de dichos bloques proyectados, llamado sub-bloque recubierto;
- al menos una iteración de las etapas siguientes para al menos un sub-bloque recubierto:
- verificación (54) de que dicho sub-bloque recubierto respeta un criterio de asignación predeterminado que pertenece al grupo que comprende:
- 10 - dicho sub-bloque recubierto está recubierto al menos parcialmente por uno solo de dichos bloques proyectados,
- un número predeterminado de píxeles de dicho sub-bloque recubierto está recubierto por uno de dichos bloques proyectados;
- 15 ○ en caso de verificación positiva: asignación (55), a dicho sub-bloque recubierto, de uno de los vectores de movimiento proyectados seleccionado entre el o los vectores de movimiento proyectados asociados al o a los bloques proyectados que recubren al menos parcialmente dicho sub-bloque recubierto;
- en caso de verificación negativa, y en tanto que no se haya alcanzado un tamaño mínimo predeterminado para dicho sub-bloque recubierto: particionado (56) del sub-bloque recubierto,
- 20 proporcionando al menos un nuevo sub-bloque recubierto.

10. Procedimiento de decodificación según la reivindicación 9, caracterizado por que implementa igualmente las etapas siguientes:

- 25 - predicción de al menos un sub-bloque de dicho bloque a reconstruir, estando asociado dicho sub-bloque a un vector de movimiento proyectado seleccionado, desplazando el bloque de la imagen de referencia asociado al vector de movimiento proyectado seleccionado durante dicha etapa de asignación según dicho vector de movimiento proyectado seleccionado, proporcionando un sub-bloque predicho;
- 30 - decodificación de al menos un residuo de textura extraído de dicho flujo representativo de una secuencia de imágenes, obtenido durante la codificación de dicha secuencia de imágenes;
- reconstrucción de dicho sub-bloque de dicho bloque a reconstruir, a partir de dicho al menos un residuo de textura y del sub-bloque predicho.

35 11. Procedimiento de decodificación según una cualquiera de las reivindicaciones 9 o 10, caracterizado por que implementa igualmente las etapas siguientes, para al menos un sub-bloque de los sub-bloques del bloque a reconstruir, asociado a un vector de movimiento proyectado:

- determinación de un vector de movimiento asociado a dicho sub-bloque del bloque a reconstruir;
- 40 - decodificación de al menos un residuo del vector de movimiento extraído de dicho flujo representativo de una secuencia de imágenes, obtenido durante la codificación de dicha secuencia de imágenes;
- reconstrucción de dicho sub-bloque del bloque a reconstruir, a partir de dicho al menos un residuo del vector de movimiento y de dicho vector de movimiento asociado a dicho sub-bloque del bloque a reconstruir.

45 12. Dispositivo de decodificación de un flujo representativo de una secuencia de imágenes, que comprende unos medios de predicción de al menos una imagen a reconstruir por compensación de movimiento anticipado a partir de al menos una imagen de referencia descompuesta en bloques de referencia, implementándose la compensación de movimiento anticipado por compensación en movimiento de los bloques de referencia de la imagen de referencia sobre otra imagen con ayuda, para cada bloque de referencia, de un vector de movimiento establecido para el bloque de referencia que apunta desde la imagen de referencia hacia dicha otra imagen, comprendiendo dichos

50 medios de predicción, para al menos un bloque de dicha imagen a reconstruir, llamado bloque a reconstruir (52), unos medios de proyección (51) de al menos un bloque de referencia de la imagen de referencia sobre dicha imagen a reconstruir con ayuda del vector de movimiento establecido para el bloque de referencia, proporcionando al menos un bloque proyectado que recubre al menos parcialmente dicho bloque a reconstruir, un vector de movimiento, llamado vector de movimiento proyectado, que representa el desplazamiento del bloque proyectado en la imagen a

55 reconstruir, normalizado para tener en cuenta una distancia temporal entre la imagen de referencia y la imagen a reconstruir con relación a una distancia temporal entre dicha imagen de referencia y dicha otra imagen, que está asociado a cada bloque proyectado,

caracterizado por que dichos medios de predicción comprenden, para dicho bloque a reconstruir (52), unos medios de particionado (53) de dicho bloque a reconstruir, proporcionando al menos un sub-bloque recubierto al menos

60 parcialmente por al menos uno de dichos bloques proyectados, llamado sub-bloque recubierto; y que comprende los medios siguientes, activados al menos una vez para al menos un sub-bloque recubierto bajo la forma de una iteración:

- 65 - unos medios de verificación (54) de que el sub-bloque recubierto respeta un criterio de asignación predeterminado que pertenece al grupo que comprende:

- dicho sub-bloque recubierto está recubierto al menos parcialmente por uno solo de dichos bloques proyectados,

- un número predeterminado de píxeles de dicho sub-bloque recubierto está recubierto por uno de dichos bloques proyectados;

5 ○ unos medios de asignación (55), a dicho sub-bloque recubierto, de uno de los vectores de movimiento proyectados seleccionado entre el o los vectores de movimiento proyectados asociados al o a los bloques proyectados que recubren al menos parcialmente dicho sub-bloque recubierto, activados en caso de verificación positiva;

10 ○ unos medios de particionado (56) de dicho sub-bloque recubierto, que proporcionan al menos un nuevo sub-bloque recubierto, activados en caso de verificación negativa y en tanto que no se haya alcanzado para dicho sub-bloque recubierto un tamaño mínimo predeterminado.

15 13. Programa informático que incluye unas instrucciones para la implementación de un procedimiento según la reivindicación 1 o según la reivindicación 9 cuando este programa se ejecuta por un procesador.

Fig. 1

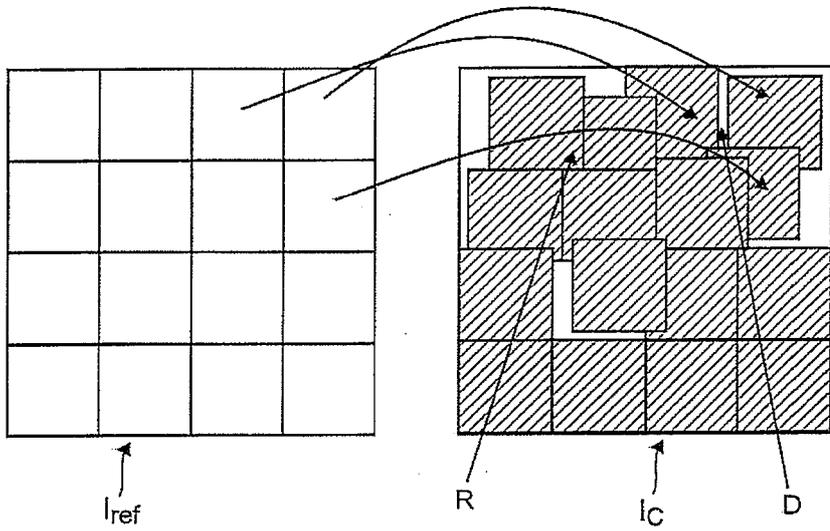
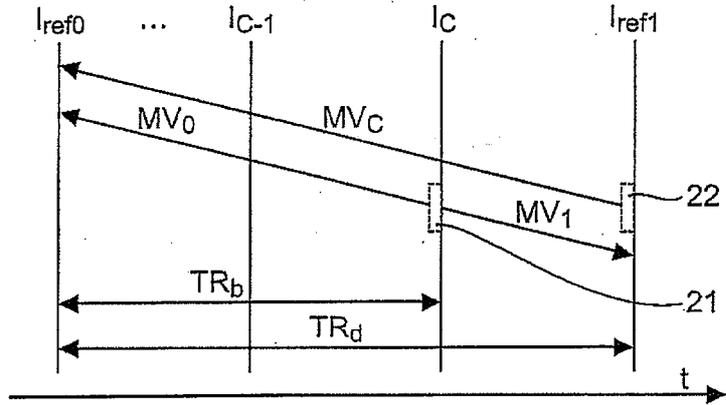
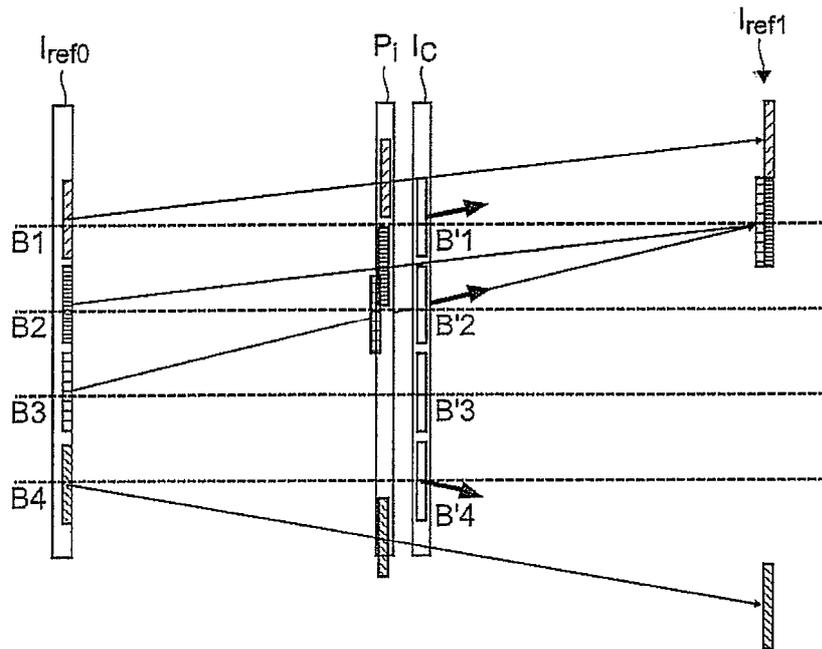


Fig. 2A

Fig. 2B



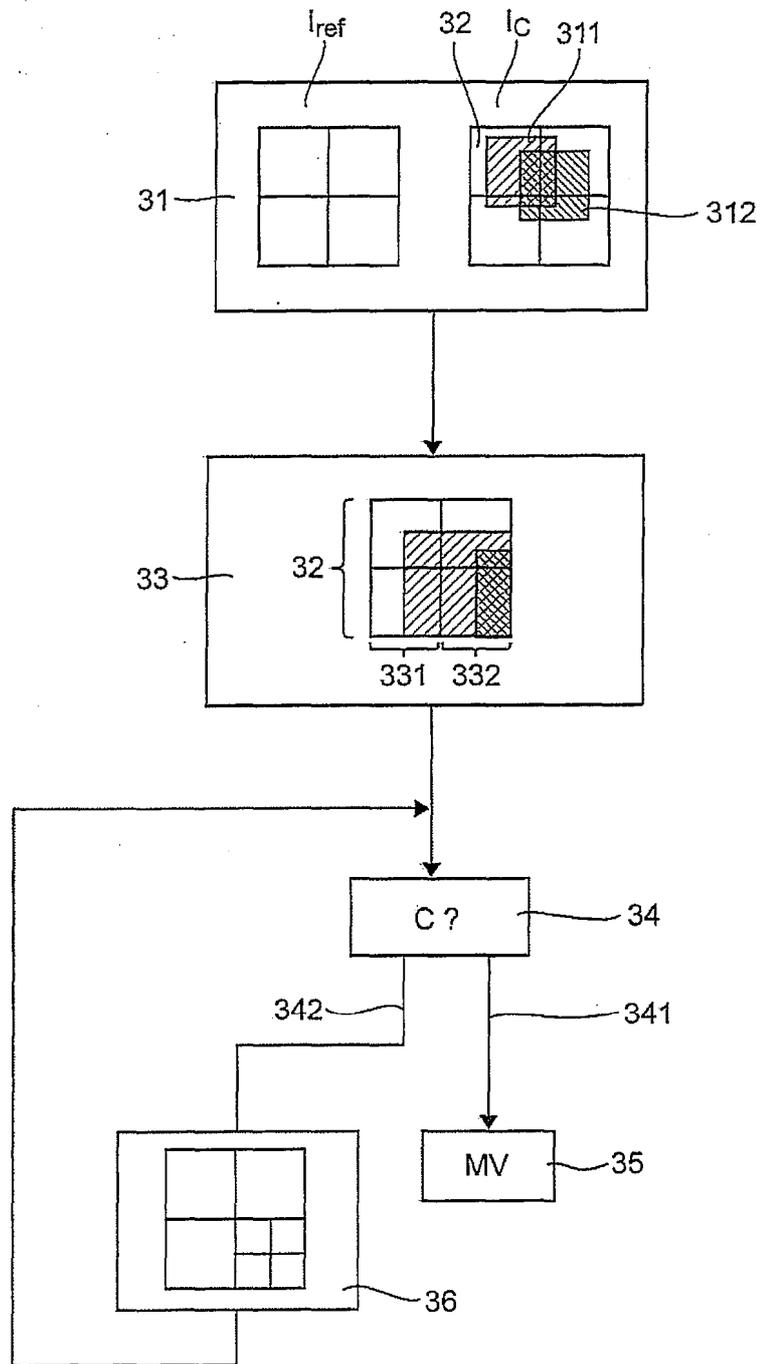


Fig. 3

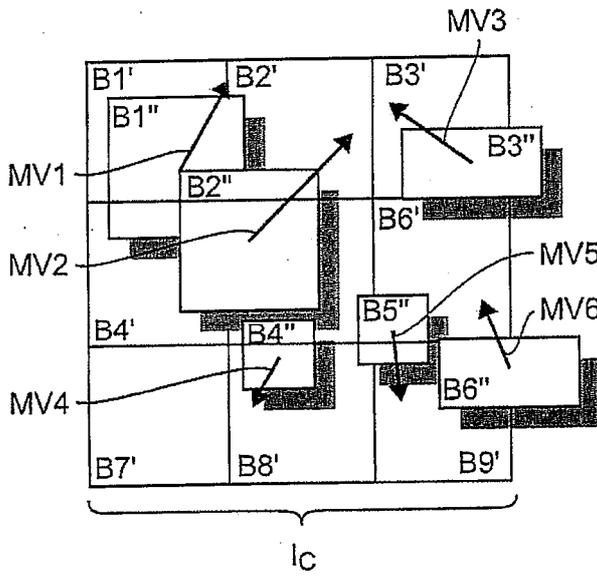


Fig. 4A

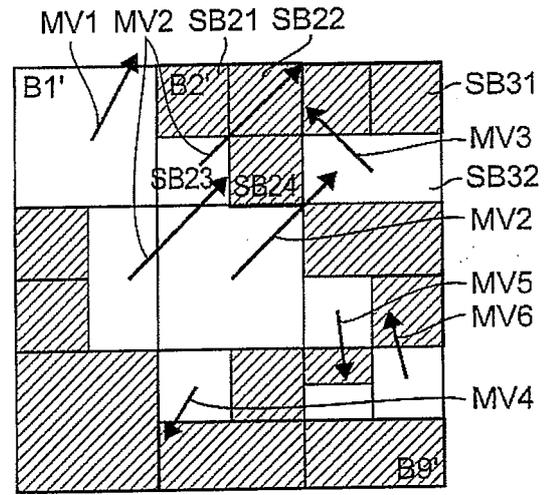


Fig. 4B

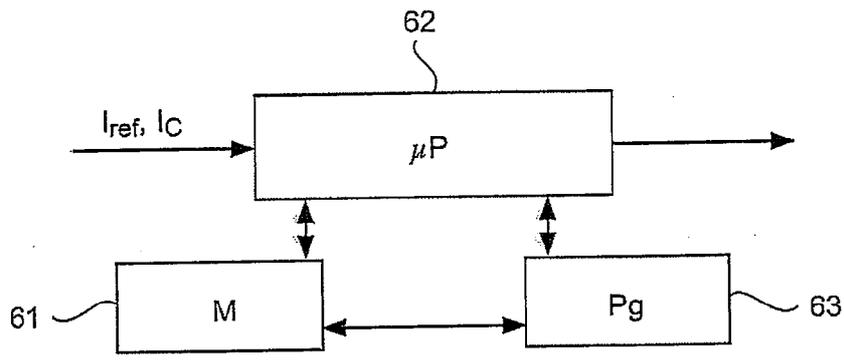


Fig. 6

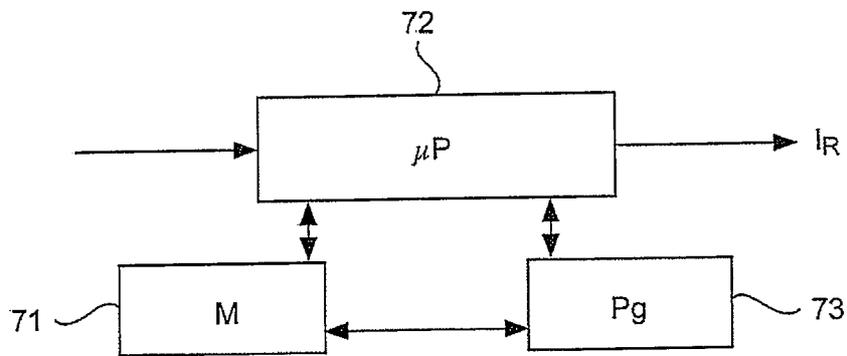


Fig. 7

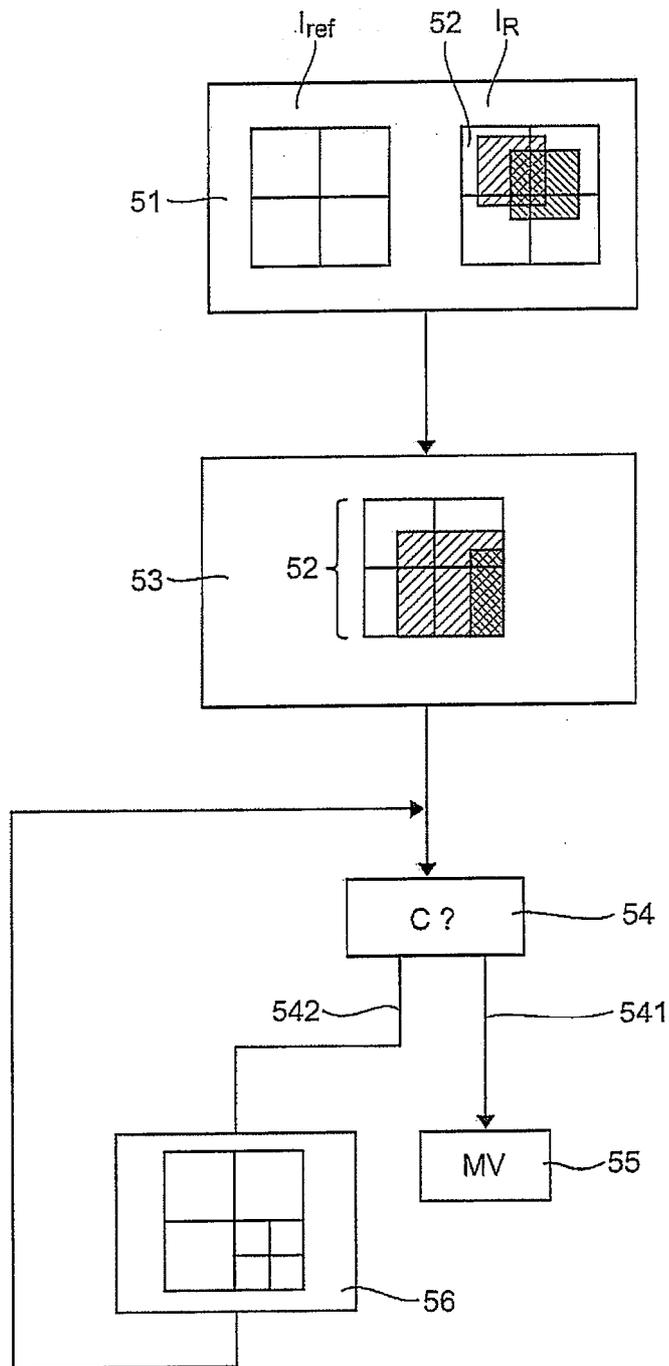


Fig. 5