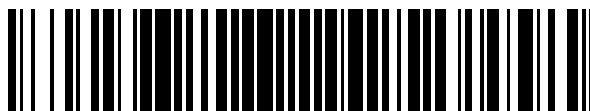


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 391 234**

51 Int. Cl.:  
**H04N 7/26** (2006.01)  
**G06T 7/00** (2006.01)  
**H04N 5/262** (2006.01)  
**H04N 5/44** (2011.01)  
**G06T 15/00** (2011.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **08806058 .7**  
96 Fecha de presentación: **23.06.2008**  
97 Número de publicación de la solicitud: **2172024**  
97 Fecha de publicación de la solicitud: **07.04.2010**

54 Título: **Procedimientos y dispositivos de codificación y de decodificación de una secuencia de imágenes representada por medio de tubos de movimiento, paquetes de software de ordenador y señal correspondientes**

30 Prioridad:  
**25.06.2007 FR 0756007**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**22.11.2012**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**22.11.2012**

73 Titular/es:  
**FRANCE TELECOM (100.0%)**  
**6 PLACE D'ALLERAY**  
**75015 PARIS, FR**

72 Inventor/es:  
**PATEUX, STÉPHANE;**  
**LE GUEN, BENJAMIN;**  
**CAMMAS, NATHALIE;**  
**AMONOU, ISABELLE y**  
**KERVADEC, SYLVAIN**

74 Agente/Representante:  
**PÉREZ BARQUÍN, Eliana**

ES 2 391 234 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 representada por medio de tubos de movimiento, paquetes de software de ordenador y señal correspondientes

5

### 1. Campo de la invención

El campo de la invención es el de la codificación y de la decodificación de secuencias de imágenes.

10 De manera más precisa, la invención se refiere al tratamiento de secuencias de imágenes de video o de escenas bidimensionales o tridimensionales (o que presentan un número superior de dimensiones), representadas por medio de tubos de movimiento.

### 2. Técnica anterior

15 Los codificadores de video actuales, como los que se desarrollan, por ejemplo, en la norma AVC H.264/MPEG-4 (« Advanced Video Coding » por « codificación de video avanzada ») de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (en inglés ITU por « International Telecommunication Union ») presentada en el documento ISO/IEC 14496-10, permiten codificar una secuencia de imágenes para emitir una secuencia codificada, comprimida con respecto a la secuencia de imágenes de origen.

20 Para ello, estos codificadores utilizan una representación discontinua de la secuencia de video. De manera más precisa, las imágenes de la secuencia se dividen en bloques de píxeles, correspondiendo un bloque de píxeles a una agrupación de píxeles adyacentes. Estos codificadores se basan en un tratamiento de las informaciones que contienen estos bloques que implica una etapa de transformación, una etapa de cuantificación y una etapa de codificación entrópica. De este modo, cada bloque se codifica mediante la predicción intra-imagen o inter-imagen.

25 Un inconveniente de estas técnicas de la técnica anterior es que los bloques en cada imagen se definen con independencia de los bloques de las demás imágenes de la secuencia. Esto implica una representación discontinua del movimiento en la secuencia y, por lo tanto, una mala representación del movimiento real y unos sobrecostes en términos de flujo de compresión.

30 Se han propuesto por ello unas técnicas alternativas que ofrecen una representación continua del movimiento, basadas en tramas, por ejemplo.

35 Sin embargo, un inconveniente de estas técnicas basadas en tramas es que los movimientos entre las regiones están restringidos y no permiten, por lo tanto, representar las rupturas del campo de movimiento que se pueden producir en la secuencia de imágenes (por ejemplo a causa de las apariciones o de las desapariciones de objetos), entre dos regiones que tienen unos movimientos diferentes.

40 Además, otro inconveniente de estas técnicas procede de la utilización de tramas irregulares, para las cuales se debe transmitir a lo largo del tiempo la estructura de las tramas. En efecto, esta transmisión de informaciones suplementarias implica unas penalizaciones en términos de prestaciones de compresión.

45 El documento HSU R. y otros: "Tube-based video coding", SIGNAL PROCESSING, IMAGE COMMUNICATION, ELSEVIER SCIENCE PUBLISHERS, AMSTERDAM, NL, presenta una técnica de compresión de video, basada en una representación que utiliza unos tubos de movimiento.

50 Existe, por lo tanto, la necesidad de nuevas técnicas de codificación/decodificación de imágenes que permitan paliar al menos en parte los inconvenientes de la técnica anterior.

### 3. Exposición de la invención

55 La invención propone una nueva solución que no presenta todos estos inconvenientes de la técnica anterior, en forma de un procedimiento de decodificación de una señal representativa de una secuencia de imágenes.

De acuerdo con la invención, este procedimiento comprende las siguientes etapas:

60 • extracción de dicha señal de unos tubos de movimiento, comprendiendo un tubo un bloque de píxeles que pueden evolucionar de forma independiente de al menos otro tubo, pudiendo dos tubos, en un instante dado, asignar unos valores diferentes a un mismo píxel de una de dichas imágenes, estando definido cada uno de dichos tubos por al menos las siguientes informaciones:

65 - un bloque de píxeles de referencia que comprende unas informaciones de textura de referencia;

- unos instantes de inicio de tubo y de fin de tubo;

- unas informaciones de transición, que permiten actualizar dicho bloque de referencia en al menos un instante  $t$  de dicha secuencia;

5 • tratamiento de dichas informaciones de transición, que emiten un bloque actual para cada uno de dichos tubos en una imagen actual en un instante  $t$ ;

10 • combinación de las informaciones asociadas a los bloques actuales de al menos dos de dichos tubos que se solapan en una zona de solapamiento de dicha imagen actual, de tal modo que se reconstruyan unos píxeles optimizados en dicha zona de solapamiento.

De este modo, la invención se basa en un enfoque nuevo y creativo de la decodificación de una secuencia de imágenes, representada en forma de tubos de movimiento.

15 De manera más precisa, un tubo de movimiento corresponde a un bloque de píxeles que evolucionan a lo largo del tiempo. Durante esta evolución, el tubo se puede deformar, por ejemplo para tener en cuenta el movimiento aparente, o incluso si el número de píxeles presentes en el bloque aumenta o disminuye. Este tubo también se puede refinar, por ejemplo pasando al nivel sub-pixélico del bloque.

20 De este modo, los diferentes tubos de movimiento pueden evolucionar de forma independiente los unos de los otros. Una secuencia de imágenes se representa entonces mediante un conjunto de tubos de movimiento que se desplazan en el espacio a lo largo del tiempo, siguiendo las trayectorias de movimiento de la secuencia. Esta « persistencia temporal » de los tubos permite representar de forma continua la secuencia de video. Además, esta representación permite representar de forma eficaz a la vez las zonas de continuidad y de discontinuidad del movimiento de una secuencia.

25 Se recuerda que, por el contrario, en las técnicas de codificación mediante predicción de los bloques de la técnica anterior, los bloques en cada imagen se definen de forma independiente de los bloques de las demás imágenes de la secuencia. No hay, por lo tanto, una continuidad en estas predicciones.

30 En particular, en lo que se refiere a la codificación, se extraen de acuerdo con la invención los tubos de movimiento de la señal recibida, con el fin de tratar las informaciones de transición de estos tubos y de reconstruir para cada tubo un bloque actual, potencialmente deformado, en la imagen que se pretende reconstruir.

35 A continuación se combinan las informaciones asociadas a los bloques actuales que corresponden a unos tubos que se solapan, para reconstruir los píxeles situados en la zona de solapamiento. Se entiende, en particular, por zona de solapamiento una zona en la cual los bloques actuales asociados a los tubos tienen unos píxeles en común.

40 En particular, el bloque de píxeles en el instante del inicio de un tubo, denominado bloque de partida, puede corresponder directamente al bloque de píxeles de referencia que definen dicho tubo, o bien obtenerse a partir de una modificación de dicho bloque de píxeles de referencia. Esta modificación corresponde, por ejemplo, a una codificación que incluye una transformación geométrica (transformación homográfica, transformación afín, rotación,...).

45 De acuerdo con un modo particular de realización de la invención, la etapa de combinación comprende, para al menos un píxel de la zona de solapamiento, una operación de cálculo de una media del valor de textura atribuido al píxel en cada uno de dichos tubos que se solapan.

En particular, esta media se puede ponderar, en función de al menos uno de los criterios que pertenecen al grupo que comprende:

50 - una información de profundidad asociada a cada uno de dichos tubos;

- una información de prioridad asociada a cada uno de dichos tubos;

55 - el instante de creación y/o la duración de cada uno de dichos tubos;

- una información de posición del píxel considerado en cada uno de dichos tubos;

- una información relativa a un tipo de tubo de cada uno de dichos tubos.

60 Dicho de otro modo, se determinan unos píxeles optimizados en una zona de solapamiento a partir de una combinación (lineal, geométrica,...) de los valores de textura atribuidos a los píxeles en cada uno de dichos tubos que se solapan.

65 De acuerdo con un aspecto específico de la invención, la etapa de extracción emite unos tubos de diferentes tipos, que comprenden en particular unos tubos de base y unos tubos de refinamiento destinado a mejorar la recuperación de al menos un tubo de base.

Las evoluciones de los tubos de refinamiento pueden ser libres con respecto a la evolución de los tubos de base.

En particular, los tubos de refinamiento comprenden:

5 - unos tubos aditivos, comprendiendo un tubo aditivo unas informaciones de residuo destinadas a añadirse a las informaciones de un tubo de base; y

10 - unos tubos de descripción, comprendiendo un tubo de descripción unas informaciones de descripción que emiten una segunda descripción complementaria y/o redundante de una primera descripción suministrada por unas informaciones de un tubo de base. Por ejemplo, la primera descripción permite describir los píxeles pares de un bloque y la segunda descripción permite describir los píxeles impares.

15 De este modo, la invención encuentra de acuerdo con este modo de realización unas aplicaciones en la codificación y la decodificación de datos graduable (o « escalable »), que presenta una calidad adaptable y una resolución espaciotemporal variable.

20 De acuerdo con una variante de implementación que busca realizar una representación escalable utilizando las correlaciones entre los tubos de base y los tubos de refinamiento de tipo aditivo, se considera que un tubo de refinamiento de tipo aditivo está unido al tubo de base que este detalla. En consecuencia, la evolución temporal del tubo de refinamiento de tipo aditivo es dependiente de la evolución temporal del tubo de base.

De acuerdo con una característica particular de la invención, las informaciones de transición que definen un tubo de movimiento comprenden:

25 - unas informaciones de modificación de posición y/o de desplazamiento del bloque en dicha imagen actual; y

- unas informaciones de modificación de dicha textura.

30 Estas informaciones de transición permiten, en particular, reconstruir el bloque actual en la imagen actual, teniendo en cuenta unas modificaciones que esta ha experimentado con respecto a una imagen decodificada previamente. Por ejemplo, estas modificaciones corresponden a una actualización de imagen en imagen, a una codificación mediante transformación espacial y/o temporal, etc.

35 Por ejemplo, las informaciones de transición comprenden unas informaciones de deformación del bloque que llevan a cabo al menos una de las operaciones que pertenecen al grupo que comprende:

- una transformación homográfica;

40 - una transformación afín;

- una rotación;

realizándose esta operación en la etapa de tratamiento teniendo en cuenta las informaciones de deformación.

45 De acuerdo con un modo particular de realización de la invención, el procedimiento de decodificación comprende una etapa de creación y de actualización de una lista de tubos de referencia. Esta etapa de creación de la lista se puede realizar para la primera imagen de la secuencia.

50 De acuerdo con una característica particular de la invención, la etapa de extracción comprende una etapa de lectura, en un instante  $t$ , para cada uno de los tubos de al menos una de las informaciones siguientes:

- una indicación de utilización o no de dicho tubo;

55 - una indicación de utilización o no de una predicción para dicho tubo;

- una información de posición de dicho tubo en la imagen;

- una información relativa a un tipo de tubo;

60 - unos datos de textura.

Por ejemplo, el procedimiento de decodificación comprende las siguientes etapas:

65 • lectura de las informaciones que definen los tubos de referencia (bloque de píxeles de referencia, instante de inicio y de fin de tubo, informaciones de transición);

• para cada tubo de referencia:

- lectura de una indicación de utilización o no de dicho tubo de referencia para la reconstrucción de una imagen actual;

5 - lectura de una información de modificación de la textura y de modificación de posición y/o de desplazamiento de dicho tubo de referencia; y

- actualización de dicha lista de tubos de referencia;

10 • para cada bloque de la imagen actual:

- lectura de una indicación de utilización o no de una predicción mediante unos tubos de movimiento;

15 - lectura de una indicación de creación o no de un nuevo tubo; y

- si fuera necesario, lectura de las informaciones que definen dicho nuevo tubo;

20 • lectura de las informaciones de actualización de la lista de referencia de los tubos;

• reconstrucción de la imagen actual.

En otro modo de realización, la invención se refiere a un dispositivo de decodificación de una señal representativa de una secuencia de imágenes.

25 De acuerdo con la invención, tal dispositivo comprende:

- unos medios de extracción de dicha señal de tubos de movimiento, comprendiendo un tubo un bloque de píxeles que pueden evolucionar de forma independiente de al menos otro tubo;

30 - unos medios de tratamiento de dichas informaciones de transición, que emiten un bloque actual para cada uno de dichos tubos en una imagen actual en un instante t;

35 - unos medios de combinación de las informaciones asociadas a los bloques actuales de al menos dos de dichos tubos que se solapan en una zona de solapamiento de dicha imagen actual, de tal modo que se reconstruyan unos píxeles optimizados en dicha zona de solapamiento.

40 Este dispositivo de decodificación está adaptado, en particular, para aplicar el procedimiento de decodificación que se ha descrito con anterioridad. Se trata, por ejemplo, de un decodificador de video del tipo H.264 o H.264 enmendado.

45 Otro aspecto de la invención también se refiere a un paquete de software para ordenador descargable desde una red de comunicación y/o grabado en un soporte legible por un ordenador y/o ejecutable por un procesador, que comprende unas instrucciones de código de programa para la puesta en marcha del procedimiento de decodificación que se ha descrito con anterioridad.

Otro modo de realización de la invención se refiere a un procedimiento de codificación de una secuencia de imágenes.

50 De acuerdo con la invención, dicho procedimiento de codificación comprende las siguientes etapas:

• inserción, en una señal representativa de dicha secuencia, de unos tubos de movimiento, comprendiendo un tubo un bloque de píxeles que puede evolucionar de forma independiente de al menos otro tubo; dos tubos pudiendo, en un instante dado, asignar unos valores diferentes a un mismo píxel de una de dichas imágenes, estando definido cada uno de dichos tubos por al menos las siguientes informaciones:

55 - un bloque de píxeles de referencia que comprenden unas informaciones de textura de referencia;

- unos instantes de inicio de tubo y de fin de tubo;

60 - unas informaciones de transición, que permiten actualizar dicho bloque de referencia en al menos un instante t de dicha secuencia;

• generación de las informaciones de transición que definen dichos tubos de movimiento;

de tal modo que permitan, en la decodificación, la combinación de las informaciones asociadas a los bloques actuales de al menos dos de dichos tubos que se solapan en una zona de solapamiento de una imagen actual, para reconstruir unos píxeles optimizados en la zona de solapamiento.

5 Tal procedimiento de codificación está adaptado, en particular, para codificar una secuencia de imágenes destinada a codificarse de acuerdo con el procedimiento de decodificación que se ha descrito con anterioridad.

En particular, tal procedimiento de codificación comprende dos fases principales:

10 - una fase de establecimiento de los tubos de movimiento, que permite construir dichos tubos a partir de dichas informaciones; y

- una fase de codificación de dichos tubos de movimiento.

15 De acuerdo con un modo particular de realización de la invención:

• la fase de establecimiento comprende las siguientes etapas:

20  obtención de una lista de tubos de movimiento de referencia;

para cada tubo de referencia:

- determinación de una información de posición de dicho tubo de referencia en una imagen que hay que codificar de dicha secuencia;

25 - determinación de una indicación de utilización o no de dicho tubo de referencia; y

- actualización de las informaciones de textura;

30  para cada bloque de la imagen que hay que codificar:

- determinación de una indicación de utilización o no de una predicción mediante unos tubos de movimiento para la reconstrucción de dicho bloque;

35 • y la fase de codificación comprende las siguientes etapas:

codificación de dicha lista de tubos de movimiento de referencia;

para cada tubo de referencia:

40 - codificación de dicha indicación de utilización o no de dicho tubo de referencia;

- codificación de las informaciones de modificación de textura y de modificación de posición y/o de desplazamiento, si se utiliza este tubo de referencia;

45  para cada bloque de la imagen que hay que codificar:

- codificación de la indicación de utilización o no de una predicción por medio de al menos un tubo de movimiento;

50 - codificación de la creación o no de un nuevo tubo a partir de este bloque;

codificación de las informaciones de actualización de dicha lista de referencia.

Otro modo de realización se refiere a un dispositivo de codificación de una secuencia de imágenes.

55 Tal dispositivo comprende:

- unos medios de inserción, en una señal representativa de dicha frecuencia, de unos tubos de movimiento, comprendiendo un tubo un bloque de píxeles que pueden evolucionar de forma independiente de al menos otro tubo;

60 - unos medios de generación de las informaciones de transición que definen dichos tubos de movimiento;

de tal modo que permitan, en la decodificación, la combinación de las informaciones asociadas a los bloques actuales de al menos dos de dichos tubos que se solapan en una zona de solapamiento de una imagen actual, para reconstruir unos píxeles optimizados en la zona de solapamiento.

65

Este dispositivo de codificación está adaptado, en particular, para aplicar el procedimiento de codificación que se ha descrito con anterioridad. Se trata, por ejemplo, de un codificador de video de tipo H.264 o H.264 enmendado.

5 Otro aspecto de la invención se refiere también a un paquete de software para ordenador descargable desde una red de comunicación y/o grabado en un soporte legible por un ordenador y/o ejecutable por un procesador, que comprende unas instrucciones de código de programa para la aplicación del procedimiento de codificación que se ha descrito con anterioridad.

10 Otro aspecto más de la invención se refiere a una señal representativa de una secuencia de imágenes.

Esta señal comprende unos tubos de movimiento, comprendiendo un tubo un bloque de píxeles que pueden evolucionar de forma independiente de al menos otro tubo; dos tubos pudiendo, en un instante dado, asignar unos valores diferentes a un mismo píxel de una de dichas imágenes; estando definido cada uno de dichos tubos por al menos las siguientes informaciones:

- 15
- un bloque de píxeles de referencia que comprende unas informaciones de textura de referencia;
  - unos instantes de inicio y de fin de tubo;
  - 20 - unas informaciones de transición, que permiten actualizar dicho bloque de referencia en al menos un instante  $t$  de dicha secuencia;

comprendiendo dicha señal unas informaciones de transición asociadas a cada uno de dichos tubos de movimiento, de tal modo que permitan, en la decodificación, la combinación de las informaciones asociadas a los bloques actuales de al menos dos de dichos tubos que se solapan en una zona de solapamiento de una imagen actual, para reconstruir unos píxeles optimizados en la zona de solapamiento.

25 Esta señal puede, en particular, representar un flujo de datos codificado de acuerdo con el procedimiento de codificación que se ha descrito más arriba. Por supuesto, esta señal podrá comprender las diferentes características relativas al procedimiento de codificación de acuerdo con la invención.

#### 4. Lista de figuras

35 Otras características y ventajas de la invención aparecerán con más claridad con la lectura de la descripción siguiente de un modo particular de realización, que se da a título de simple ejemplo ilustrativo y no limitativo, y de los dibujos que se adjuntan, entre los cuales:

- 40 - la figura 1 ilustra un ejemplo de representación de una secuencia de imágenes por medio de unos tubos de movimiento;
- la figura 2 presenta las evoluciones de un bloque en un tubo de movimiento a lo largo del tiempo;
- la figura 3 presenta las principales etapas del procedimiento de decodificación de acuerdo con un modo de realización de la invención;
- 45 - la figura 4 ilustra el mecanismo de gestión de los solapamientos;
- la figura 5 presenta las principales etapas del procedimiento de decodificación de acuerdo con un modo de realización de la invención;
- 50 - las figuras 6A y 6B presentan la estructura de un dispositivo de codificación y de un dispositivo de decodificación de acuerdo con un modo particular de realización de la invención.

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

##### 5.1. Principio general

60 El principio general de la invención se basa en la codificación y la decodificación de una secuencia de imágenes 2D o 3D representada por medio de unos tubos de movimiento.

Se presenta en relación con la figura 1 un ejemplo de representación de una secuencia de vídeo mediante unos tubos de movimiento.

65 Se consideran de acuerdo con este ejemplo cuatro tubos de movimiento Tu1, Tu2, Tu3 y Tu4, que se extienden entre las imágenes I0, I1, I2 e I3, que corresponden respectivamente a los instantes  $t_0$ ,  $t_1$ ,  $t_2$  y  $t_3$  de la secuencia de vídeo.

De manera más precisa, un tubo de movimiento se define como un conjunto de píxeles (bloque cuadrado, rectangular o cúbico en 3D, por ejemplo) y tiene como características:

- un instante de creación, o instante de inicio de tubo;
- un instante de desaparición, o instante de fin de tubo;
- un conjunto de posiciones (xt,yt) o de desplazamientos (dxt,dyt) que dependen del tiempo t, estando comprendido t entre el instante de creación y el instante de desaparición del tubo;
- una textura que varía opcionalmente en el tiempo.

Por ejemplo, el tubo Tu1 se crea en el instante t0 y desaparece en el instante t2. Esto significa que antes del instante t0, el tubo Tu1 no existe y que después del instante t2 el tubo Tu1 ya no existe. Del mismo modo, el tubo Tu2 se crea en el instante t0 y desaparece en el instante t1, el tubo Tu3 se crea en el instante t1 y desaparece en el instante t3, y el tubo Tu4 se crea en el instante t1 y desaparece en el instante t2. Además, cada tubo comprende sus propios valores de textura.

Dicho de otro modo, si se considera por ejemplo la imagen I0, el tubo Tu1 corresponde al bloque 1 de píxeles de la imagen I0, al cual se aplica una « extensión temporal » t, para t variando entre t0 y t2.

De este modo, los tubos no se reinician por tanto en cada instante, sino que « sobreviven » a través de las imágenes. En particular, un tubo de movimiento se puede definir para unas imágenes no consecutivas de una secuencia de imágenes. Por ejemplo, si un tubo « desaparece » de una imagen en un instante t, este se queda en la memoria y puede « reaparecer » en el instante t+1.

Estos tubos se utilizan en lo que se refiere a la codificación para reconstruir las imágenes de la secuencia. Por ejemplo, el tubo Tu1 permite realizar las predicciones en las imágenes I1 e I2.

También hay que señalar que los bloques de píxeles asociados a los diferentes tubos pueden evolucionar de forma independiente los unos de los otros. De este modo, los tubos se pueden solapar, como por ejemplo los tubos Tu3 y Tu4 en el instante t2 en la figura 1, lo que no es posible con las técnicas basadas en tramas.

También se puede señalar que la evolución temporal de los tubos no está limitada a una traslación. Los bloques de píxeles pueden experimentar transformaciones geométricas para cada imagen, incluida la primera imagen, como por ejemplo una rotación, una transformación afín, o también una transformación homográfica.

La figura 2 ilustra de manera más precisa el solapamiento de diferentes tubos. Por ejemplo, los tubos Tu<sub>i</sub> y Tu<sub>k</sub> se inicializan en la imagen I<sub>t</sub> en el tiempo t. En el tiempo t+1, los tubos Tu<sub>i</sub> y Tu<sub>k</sub> se pueden solapar por completo en la imagen I<sub>t+1</sub>. Dicho de otro modo, los tubos Tu<sub>i</sub> y Tu<sub>k</sub> corresponden entonces al mismo bloque de píxeles. Este se produce, por ejemplo, cuando una parte de un objeto, asociado al bloque de píxeles del tubo Tu<sub>i</sub>, está oculto por otro objeto, asociado al bloque Tu<sub>k</sub>. A continuación, a causa de la independencia de evolución de los tubos, cada tubo Tu<sub>i</sub> o Tu<sub>k</sub> puede salir en una dirección diferente, de acuerdo con el desplazamiento del objeto asociado a cada uno de los tubos.

Un tubo de movimiento también se puede deformar a lo largo del tiempo (extensión de los movimientos de traslación a unos movimientos de rotación, deformación afín, homográfica, etc.). Por ejemplo, para la figura 2, se considera el tubo Tu<sub>1</sub> iniciado en la imagen I<sub>t+1</sub> en el instante t+1 y que desaparece en la imagen I<sub>t+2</sub> en el instante t+2. El bloque de píxeles que corresponde al tubo Tu<sub>1</sub>, en la imagen I<sub>t+2</sub> puede ser diferente del bloque de píxeles que corresponden al mismo tubo Tu<sub>1</sub> en la imagen I<sub>t+1</sub>. Por ejemplo, el tubo Tu<sub>1</sub> corresponde a un bloque de 8x8 píxeles en la imagen I<sub>t+1</sub> y a un bloque de 12x8 píxeles en la imagen I<sub>t+2</sub>. En ese caso, el conjunto de los píxeles que comprenden el tubo varía a lo largo del tiempo. Con el fin de representar los píxeles del bloque que corresponde al tubo Tu<sub>1</sub> en la imagen I<sub>t+2</sub>, se puede realizar una deformación del bloque que contiene los valores de los píxeles modificados definidos inicialmente para la imagen I<sub>t+1</sub>. Dicha deformación lleva a cabo, por ejemplo, una operación del tipo transformación homográfica, transformación afín, rotación, etc.

De este modo, una secuencia de vídeo se representa mediante un conjunto de tubos de movimiento que se desplazan por el espacio a lo largo del tiempo siguiendo las trayectorias de movimiento de la secuencia.

## 5.2. Decodificación

Se presentan de manera más precisa en relación con la figura 3 las principales etapas del procedimiento de decodificación de acuerdo con la invención.

Se considera para ello una señal 30 representativa de una secuencia de imágenes recibida por un decodificador.



El procedimiento de decodificación comprende, en primer lugar, una etapa 31 de extracción, a partir de la señal 30, de tubos de movimiento asociados cada uno a un bloque de píxeles. Se considera de acuerdo con la invención que los tubos pueden evolucionar de forma independiente los unos de otros. También se considera que dos tubos pueden, en un instante dado, asignar unos valores de textura diferentes a un mismo píxel de una imagen.

5 Cada uno de los tubos está definido entonces mediante al menos las siguientes informaciones:

- un bloque de píxeles de referencia que comprende unas informaciones de textura de referencia;
- 10 - unos instantes de inicio de tubo y de fin de tubo;
- unas informaciones de transición, que permiten actualizar dicho bloque de referencia en al menos un instante t de dicha secuencia.

15 El bloque de píxeles en el instante de inicio de un tubo, denominado bloque de partida, puede corresponder al bloque de píxeles de referencia que definen dicho tubo, o se puede obtener a partir de una modificación de dicho bloque de píxeles de referencia. Este bloque de partida no pertenece, por lo tanto, necesariamente a una imagen de la secuencia, sino que puede proceder de una memoria de almacenamiento, de una base de datos,...

20 También se precisa que el bloque de píxeles de referencia (o el bloque de píxeles en el instante de inicio de un tubo) puede ser diferente de un tubo de movimiento a otro.

Por ejemplo, en la imagen I1 de la figura 1, el bloque de píxeles en el instante de inicio del tubo Tu3 es el bloque 3, y el bloque de píxeles en el instante de inicio del tubo Tu4 es el bloque 4.

25 También se precisa que el instante de inicio de un tubo puede ser diferente de un tubo de movimiento a otro. Por ejemplo, el tubo Tu1 tiene un instante de inicio t0 y el tubo Tu3 tiene un instante de inicio t1.

30 Estas informaciones de transición comprenden, en particular, unas informaciones de modificación de posición y/o desplazamiento del bloque en la imagen actual, y unas informaciones de modificación de la textura.

A lo largo de la etapa 32 de tratamiento de las informaciones de transición, el procedimiento de decodificación emite un bloque actual para cada uno de los tubos en una imagen actual en un instante t. Por ejemplo, si se busca reconstruir la imagen I2 (señalada como imagen actual), se actualiza el bloque 3 del tubo Tu3 en la imagen I2 en el instante t2 teniendo en cuenta el bloque 3 en la imagen I1 en el instante t1 y las informaciones de transición asociadas a este tubo Tu3. Dicho de otro modo, el bloque de partida puede evolucionar a lo largo del tiempo teniendo en cuenta las informaciones de transición. Se habla entonces de bloque actual.

40 El procedimiento de decodificación comprende a continuación una etapa 33 de combinación de las informaciones asociadas a los bloques actuales de al menos dos de dichos tubos que se solapan en una zona de solapamiento de una imagen actual, de tal modo que se reconstruyan unos píxeles optimizados en dicha zona de solapamiento.

45 Si se considera de nuevo la figura 1, se constata, por ejemplo, que los tubos Tu3 y Tu4 se solapan en la imagen I2. Se aplica entonces un mecanismo de gestión de los solapamientos, basado en una combinación de las informaciones asociada a los tubos Tu3 y Tu4 (informaciones de textura, en particular). El mecanismo de gestión de los solapamientos permite entonces definir cuál es el valor reconstruido para los píxeles de la imagen situados en la zona de solapamiento.

50 El procedimiento de decodificación emite entonces una secuencia de imágenes I2 reconstruidas.

Se ilustra de manera más precisa en relación con la figura 4 la etapa 33 de combinación de las informaciones en diferentes tubos de movimiento.

55 Se considera, por ejemplo, una imagen I en un instante dado, que comprende tres tubos de movimientos asociados cada uno a un bloque de píxeles. En aras de la simplificación, se utiliza la misma notación para el bloque y el tubo correspondiente. En la figura 4, los tres tubos 41, 42 y 43 se solapan en la zona de solapamiento sombreada con la referencia H.

60 Se pueden aplicar diferentes técnicas para la gestión de esta zona de solapamiento H.

Por ejemplo, la etapa de combinación 33 lleva a cabo una operación de cálculo de una media del valor de textura atribuido a cada píxel de la zona de solapamiento H, en cada uno de los tubos que se solapan, para reconstruir los píxeles de la zona de solapamiento. De este modo, si un píxel P de la zona H lleva el valor 210 en el bloque 41, 230 en el bloque 42 y 240 en el bloque 43, el píxel reconstruido llevará el valor 226 (con  $226 = \frac{210 + 230 + 240}{3}$ ).

También se puede considerar ponderar esta media, ponderando los diferentes tubos de movimiento. Por ejemplo, una información de prioridad se puede asociar a cada uno de los tubos. Esta información de prioridad puede corresponder a una información de calidad. En ese caso, solo se tendrá en cuenta el valor de textura asociado al tubo que lleva la mayor información de prioridad.

5 La información de prioridad también puede corresponder a una información de profundidad. En ese caso, se puede tener en cuenta únicamente el valor de textura asociada al tubo que lleva la mayor información de profundidad. También se pueden combinar los valores de textura asociados a todos los tubos que se solapan ponderando estos valores mediante la profundidad asociada a cada tubo.

10 De acuerdo con otra variante, también se puede tener en cuenta el valor de textura asociado a uno solo de los tubos que se solapan: por ejemplo, se considera únicamente el tubo más largo (en duración), es decir el tubo definido en el mayor número de imágenes consecutivas o no consecutivas, o bien el tubo más reciente, es decir el tubo cuyo instante de creación es el más próximo temporalmente. También se pueden combinar los valores de textura asociados a todos los tubos que se solapan ponderando estos valores mediante la duración temporal (diferencia entre el instante de fin y el instante de creación) de cada tubo o bien mediante una función monótona decreciente (o inversa) de la distancia temporal con respecto al instante de creación de cada tubo (diferencia entre el instante actual y el instante de creación).

15 También otra técnica se basa en la consideración de la posición del píxel considerado en cada uno de los tubos. Por ejemplo, un píxel P de la zona de solapamiento H está situado a la distancia  $d_1$  del centro del tubo 41, a la distancia  $d_2$  del centro del tubo 42 y a la distancia  $d_3$  del centro del tubo 43. Se puede tener entonces en cuenta únicamente el valor de textura asociado al tubo más próximo al píxel que hay que reconstruir, por ejemplo el tubo 42 si se considera  $d_2 < d_1$  y  $d_2 < d_3$ . También se pueden ponderar los píxeles de los tubos que se solapan con respecto a su posición en el tubo.

20 En otro modo de realización, se puede señalar que la etapa de extracción 31 emite diferentes tipos de tubo: ya sea unos tubos de base, o bien unos tubos de refinamiento. Estos tubos de refinamiento permiten, en particular, mejorar la recuperación de los tubos de base.

25 Así pues, la invención encuentra de acuerdo con este modo de realización unas aplicaciones en la codificación y la decodificación de datos graduable (o « escalable »), presentando una calidad adaptable y una resolución espaciotemporal variable.

30 La invención también encuentra de acuerdo con este modo de realización unas aplicaciones en la codificación y la decodificación robusta de datos.

35 En este modo de realización, la gestión de la zona de solapamiento H permite añadir las informaciones del tubo de refinamiento a las del tubo de base, en la etapa de combinación 33.

40 De manera más precisa, los tubos de refinamiento pueden ser de dos tipos:

- los tubos aditivos, que permiten un refinamiento de la calidad de un tubo de base, y que comprenden unos valores de residuo. En ese caso, la combinación de las informaciones del tubo de base y de las informaciones de recuperación del tubo de refinamiento es una adición;

45 - los tubos descriptivos, que comprenden unas informaciones de descripción que emiten una segunda descripción complementaria y/o redundante de una primera descripción suministrada por unas informaciones de un tubo de referencia. Por ejemplo, la primera descripción permite describir los píxeles pares de un bloque y la segunda descripción permite describir los píxeles impares. En ese caso, la combinación de las informaciones del tubo de base y del tubo de refinamiento puede ser una ponderación de las informaciones del tubo de base y de las informaciones del tubo de refinamiento. También es posible tener en cuenta únicamente las informaciones del tubo de base o las informaciones del tubo de refinamiento.

50 Se considera en ese caso que un tubo de base y el (o los) tubo(s) de refinamiento que lo definen están unidos y que sus evoluciones temporales son dependientes.

55 Se describe a continuación un ejemplo de algoritmo para la aplicación del procedimiento de decodificación para la decodificación de una señal representativa de una secuencia de imágenes:

60 • lectura de información que define una lista de tubos de referencia, o de bloque de píxeles de referencia, en particular si esta fase se lleva a cabo en la parte del codificador;

• para cada tubo de referencia:

65  lectura de una indicación de utilización o no de este tubo de referencia para la reconstrucción de una imagen actual;

si este tubo se utiliza:

- lectura de las informaciones de transición asociadas al tubo utilizado, es decir unas informaciones de modificación de la textura y de modificación de la posición y/o desplazamiento del bloque;

5 - actualización de las informaciones de transición asociadas a los tubos (p. ej. actualización de la textura y de la posición y/o desplazamiento);

• para cada bloque de la imagen actual:

10  lectura de una indicación de utilización o no de una predicción mediante unos tubos de movimiento;

lectura de una indicación de creación o no de un nuevo tubo;

15  si se debe crear un nuevo tubo, lectura de las informaciones que definen el nuevo tubo de movimiento;

• lectura de las informaciones de actualización de la lista de referencia de los tubos;

• reconstrucción de la imagen actual.

20 La reconstrucción de la imagen actual se realiza de este modo mediante la combinación de las predicciones resultantes de los diferentes tubos de movimiento. De este modo cada tubo define una predicción  $\tilde{B}_t(x,y,t)$ , obtenida mediante la compensación del movimiento y eventualmente la interpolación de la textura de este tubo en el punto  $(x,y)$  y en el instante  $t$ .

25 Por ejemplo, y tal y como se ilustra en relación con la figura 4, se combinan estas diferentes predicciones de la siguiente manera:

$$I(x,y,t) = \sum_{i \in \text{tubo de base}} w_i \tilde{B}_i(x,y,t) + \sum_{i \in \text{tubo de refinamiento}} w_j \tilde{B}_j(x,y,t)$$

30 Los pesos  $w_i$  y  $w_j$  se introducen para tener en cuenta las ponderaciones que hay que aplicar en predicciones múltiples.

De este modo, de acuerdo con una primera variante, se pueden definir estos pesos mediante:

35  $w = 1 / \{\text{número de predicción en ese punto}\}$

De acuerdo con una segunda variante, cada tubo define un peso  $w_t$  ligado a la posición del punto con respecto al tubo (por ejemplo peso inversamente proporcional a la distancia al centro de este tubo) y a continuación  $w_i$  se define como  $w_t$  dividido por la suma de las diferentes  $w_t$ .

40 De acuerdo con una tercera variante, la combinación de las predicciones de los tubos para obtener la predicción final puede recurrir a otras operaciones distintas a las operaciones de ponderación, utilizando por ejemplo unas técnicas resultantes de la codificación mediante descripción múltiple.

45 **5.3. Codificación**

A partir de aquí se presenta en relación con la figura 5 las principales etapas del procedimiento de codificación de acuerdo con la invención.

50 De manera más precisa, se considera en lo que se refiere a la codificación una secuencia de imágenes 51, que se desea codificar.

55 A lo largo de la primera etapa de inserción 52, se insertan en una señal representativa de la secuencia, unos tubos de movimiento, como los que se han definido con anterioridad.

De manera más precisa, cada uno de los tubos de movimiento está definido mediante al menos las siguientes informaciones:

60 - un bloque de píxeles de referencia que comprende unas informaciones de textura de referencia;

- unos instantes de inicio de tubo y de fin de tubo;

- unas informaciones de transición, que permiten actualizar dicho bloque de referencia en al menos un instante  $t$  de dicha secuencia;

5 Durante una etapa siguiente de generación 53, se generan las informaciones de transición que definen los tubos de movimiento. Dicho de otro modo, se definen para cada tubo de movimiento las evoluciones del bloque de píxeles de referencia a lo largo del tiempo.

10 De este modo se genera una señal 54 representativa de la secuencia de imágenes 51, que comprende unos tubos de movimiento y que permite, en la decodificación, una combinación de las informaciones asociadas a los bloques actuales de al menos dos de los tubos que se solapan en una zona de solapamiento de una imagen actual, para reconstruir unos píxeles optimizados en la zona de solapamiento.

15 A continuación se describe un ejemplo de algoritmo para la aplicación del procedimiento de codificación para la codificación de una secuencia de imágenes de vídeo. Este algoritmo comprende dos fases principales: una fase de establecimiento de los tubos y una fase de codificación de los tubos.

20 A) Fase de establecimiento de los tubos:

En un primer momento, se descompone una secuencia de vídeo en un conjunto de tubos de movimiento.

25 Para la primera imagen de una secuencia, se inicializa un tubo de movimiento para cada bloque de un conjunto de bloques que recubren la primera imagen. Este conjunto de bloques que recubren la primera imagen puede comprender únicamente unos bloques separados, es decir que no tienen ningún píxel en común, o bien unos bloques que se superponen en parte, es decir que al menos dos bloques comprenden un mismo píxel. El corte considerado es entonces redundante, lo que permite por ejemplo hacer unas descripciones múltiples para un mismo contenido o, aun mejor, estimar el movimiento en las zonas de los límites de objetos.

30 Estos tubos de movimiento permiten definir una lista de tubos de referencia.

Se considera entonces la codificación de una imagen que hay que codificar, dada una lista previa de imágenes o de bloques de píxeles de referencia conocidos (por ejemplo ya codificados/decodificados y almacenados en la memoria caché), así como una lista de tubos de referencia.

35 La fase de establecimiento de los tubos de movimiento para la aplicación del procedimiento de codificación comprende las siguientes etapas:

• para cada tubo en la lista de los tubos de referencia:

40  determinación de una información de posición del tubo en la imagen que hay que codificar de la secuencia. Dicho de otro modo, se busca cuál sería la posición de este tubo en la imagen que hay que codificar, por ejemplo buscando qué traslación de posición conduciría a la mejor predicción para la imagen que hay que codificar;

45  determinación de una indicación de utilización o no del tubo de referencia, utilizando por ejemplo una técnica de valor umbral en la predicción del tubo;

actualización de las informaciones de textura, definiendo por ejemplo un residuo que hay que añadir a los valores de textura definidos en el tubo en un instante de referencia;

50 • para cada bloque de la imagen que hay que codificar:

determinación de una indicación de utilización o no de una predicción mediante unos tubos de movimiento para la reconstrucción del bloque:

55 - si un bloque de la imagen que hay que codificar no se codifica por medio de las predicciones resultantes de los tubos de referencia, entonces se codifican los valores de textura de este bloque en la imagen que hay que codificar y se le asocia a un nuevo tubo que vendrá a completar la lista de tubos de referencia al término de la codificación de la imagen actual;

60 - si un bloque de la imagen se reconstruye a partir de las predicciones de los tubos de referencia, o bien se decide no codificar nada más, o bien se decide iniciar un tubo de refinamiento en este bloque (es decir un tubo aditivo que comprende unos valores de residuo que hay que añadir, o un tubo de descripción que comprende unos valores representativos del bloque).

B) Fase de codificación de los tubos:

Para codificar los diferentes tubos, se utiliza un esquema de tipo intra-residuo de acuerdo con este algoritmo de aplicación de la codificación:

- 5
- en la creación de un tubo, se codifican los valores de los píxeles del bloque considerado en la imagen mediante una técnica clásica de codificación por bloque, por ejemplo reutilizando un modo de codificación intra definido en el esquema de codificación H.264 para un bloque de tamaño 4x4, 8x8 o 16x16;
  - 10 - en la actualización de la textura de un tubo de referencia, se codifica un residuo que hay que añadir a los valores del bloque de píxeles de referencia, por ejemplo reutilizando un modo de codificación de los residuos definido en el esquema de codificación H.264 para un bloque de tamaño 4x4, 8x8 o 16x16;
  - 15 - las informaciones de transición (posición de los tubos de referencia, en particular) se codifican para cada nueva imagen que hay que codificar, por ejemplo utilizando una técnica de codificación de una información de movimiento de bloque tal y como se utiliza en el esquema de codificación H.264.

Se obtiene, por lo tanto, el siguiente proceso para la codificación de una imagen:

- 20
- codificación de la lista de tubos de referencia utilizada, si esta lista se ha creado. Esta etapa se puede omitir con la utilización de la lista preestablecida en las codificaciones de imágenes anteriores;
  - para cada tubo de referencia:
  - 25  codificación de la indicación de utilización o no del tubo de referencia para la imagen actual;
  - si se utiliza este tubo: codificación de las informaciones de modificación de la textura y de modificación de posición y/o de desplazamiento:
  - 30 • para cada bloque de la imagen que hay que codificar:
  - codificación de la indicación de utilización o no de una predicción por medio de al menos un tubo de movimiento;
  - codificación de la creación o no de un nuevo tubo a partir de este bloque;
  - 35  si se crea un nuevo tubo:
  - codificación del tipo del nuevo tubo;
  - 40 - codificación de sus valores de textura, si el nuevo tubo es un tubo de descripción, o de residuo, si el nuevo tubo es un tubo aditivo.
  - codificación de las informaciones de actualización de la lista de referencia, por ejemplo suprimiendo los tubos para los que se ha llegado al instante de desaparición.

45 *5.4. Estructuras del codificador y del decodificador*

Por último se presenta, en relación con las figuras 6A y 6B, las estructuras simplificadas de un dispositivo de codificación y de un dispositivo de decodificación que aplican respectivamente una técnica de codificación y una técnica de decodificación como las que se han descrito más arriba.

Un dispositivo de decodificación como el que se ilustra en la figura 6A comprende una memoria 61 formada por una memoria tampón, una unidad de tratamiento 62, equipada por ejemplo con un microprocesador  $\mu P$ , y controlada por el programa de ordenador 63, que ejecuta el procedimiento de codificación de acuerdo con la invención.

55 En la inicialización, las instrucciones de código del programa de ordenador 63 se cargan, por ejemplo, en una memoria RAM antes de que las ejecute el procesador de la unidad de tratamiento 62. La unidad de tratamiento 62 recibe en la entrada una secuencia de imágenes 51 que hay que codificar. El microprocesador de la unidad de tratamiento 62 ejecuta las etapas del procedimiento de codificación que se ha descrito con anterioridad, de acuerdo con las instrucciones del programa de ordenador 63, para codificar la secuencia de imágenes representadas por los tubos de movimiento. Para ello, el dispositivo de codificación comprende, además de la memoria tampón 61, unos medios de inserción de tubos de movimiento, y unos medios de generación de las informaciones de transición que definen los tubos de movimiento. Estos medios son controlados por el microprocesador de la unidad de tratamiento 62.

La unidad de tratamiento 62 emite en la salida una señal 54 representativa de la secuencia de imágenes, que comprende unos tubos de movimiento.

5 Un dispositivo de decodificación como el que se ilustra en la figura 6B comprende una memoria 66 formada por una memoria tampón, una unidad de tratamiento 67, equipada por ejemplo con un microprocesador  $\mu P$ , y controlada por el programa de ordenador 68, que ejecuta el procedimiento de decodificación de acuerdo con la invención.

10 En la inicialización, las instrucciones de código del programa de ordenador 68 se cargan, por ejemplo, en una memoria RAM antes de que las ejecute el procesador de la unidad de tratamiento 67. La unidad de tratamiento 67 recibe en la entrada una señal 30 representativa de una secuencia de imágenes que comprende unos tubos de movimiento. El microprocesador de la unidad de tratamiento 67 ejecuta las etapas del procedimiento de decodificación que se ha descrito con anterioridad, de acuerdo con las instrucciones del programa de ordenador 68, para reconstruir las imágenes de la secuencia. Para ello, el dispositivo de decodificación comprende, además de la memoria tampón 66, unos medios de extracción de la señal 30 de unos tubos de movimiento, unos medios de tratamiento de informaciones de transición y unos medios de combinación de las informaciones asociadas a los bloques actuales de al menos dos de dichos tubos que se solapan. Estos medios son controlados por el microprocesador de la unidad de tratamiento 67.

15 La unidad de tratamiento 67 emite una secuencia de imágenes reconstruidas 34.

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Procedimiento de decodificación de una señal representativa de una secuencia de imágenes, que se caracteriza porque comprende las siguientes etapas:
- extracción (31) de dicha señal de unos tubos de movimiento, comprendiendo un tubo un bloque de píxeles que pueden evolucionar de forma independiente de al menos otro tubo; dos tubos pudiendo, en un instante dado, asignar unos valores diferentes a un mismo píxel de una de dichas imágenes, estando definido cada uno de dichos tubos mediante al menos las siguientes informaciones:
- 10 - un bloque de píxeles de referencia que comprende unas informaciones de textura de referencia;
- unos instantes de inicio de tubo y de fin de tubo;
- 15 - unas informaciones de transición, que permiten actualizar dicho bloque de referencia en al menos un instante t de dicha secuencia;
- tratamiento (32) de dichas informaciones de transición, que emiten un bloque actual para cada uno de dichos tubos en una imagen actual en un instante t;
- 20 • combinación (33) de las informaciones asociadas a los bloques actuales de al menos dos de dichos tubos que se solapan en una zona de solapamiento de dicha imagen actual, de tal modo que se reconstruyan unos píxeles optimizados en dicha zona de solapamiento.
- 25 2. Procedimiento de decodificación de acuerdo con la reivindicación 1, que se caracteriza porque dicha etapa de combinación (33) comprende, para al menos un píxel de dicha zona de solapamiento, una operación de cálculo de una media del valor de textura atribuido a dicho píxel en cada uno de dichos tubos que se solapan.
- 30 3. Procedimiento de decodificación de acuerdo con la reivindicación 2, que se caracteriza porque dicha media es una media ponderada, en función de al menos uno de los criterios que pertenecen al grupo que comprende:
- una información de profundidad asociada a cada uno de dichos tubos;
  - una información de prioridad asociada a cada uno de dichos tubos;
- 35 - el instante de creación y/o la duración de cada uno de dichos tubos;
- una información de posición del píxel considerado en cada uno de dichos tubos;
- 40 - una información relativa a un tipo de tubo de cada uno de dichos tubos.
- 45 4. Procedimiento de decodificación de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, que se caracteriza porque el bloque de píxeles en el instante de inicio de un tubo, denominado bloque de partida, corresponde al bloque de píxeles de referencia que define dicho tubo, o se obtiene a partir de una modificación de dicho bloque de píxeles de referencia.
- 50 5. Procedimiento de decodificación de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, que se caracteriza porque dicha etapa de extracción (31) emite unos tubos de base y unos tubos de refinamiento destinados a mejorar la recuperación de al menos un tubo de base.
- 55 6. Procedimiento de decodificación de acuerdo con la reivindicación 5, que se caracteriza porque dichos tubos de refinamiento comprenden unos tubos aditivos y unos tubos de descripción, comprendiendo un tubo aditivo unas informaciones de residuo destinadas a añadirse a las informaciones de un tubo de base, y comprendiendo un tubo de descripción unas informaciones de descripción que emiten una segunda descripción complementaria y/o redundante de una primera descripción suministrada por unas informaciones de un tubo de base.
- 60 7. Procedimiento de decodificación de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, que se caracteriza porque dichas informaciones comprenden:
- unas informaciones de modificación de posición y/o de desplazamiento de dicho bloque en dicha imagen actual; y
  - unas informaciones de modificación de dicha textura.
- 65 8. Procedimiento de decodificación de acuerdo con la reivindicación 7, que se caracteriza porque dichas informaciones de transición comprenden unas informaciones de deformación de dicho bloque que lleva a cabo una de las operaciones que pertenecen al grupo que comprende:

- una transformación homográfica;

- una transformación afín;

5 - una rotación;

y porque dicha etapa de tratamiento (32) realiza dicha operación en función de dichas informaciones de deformación.

10 9. Procedimiento de decodificación de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, que se caracteriza porque dicha etapa de extracción (31) comprende una etapa de lectura, en un instante  $t$ , para cada uno de dichos tubos de al menos una de las siguientes informaciones:

- una indicación de utilización o no de dicho tubo;

15 - una indicación de utilización o no de una predicción para dicho tubo;

- una información de posición de dicho tubo en la imagen;

20 - una información relativa a un tipo de tubo;

- unos datos de textura.

25 10. Dispositivo de decodificación de una señal representativa de una secuencia de imágenes, que se caracteriza porque comprende:

• unos medios de extracción (31) de dicha señal de unos tubos de movimiento, comprendiendo un tubo un bloque de píxeles que pueden evolucionar de forma independiente de al menos otro tubo; dos tubos pudiendo, en un instante dado, asignar unos valores diferentes a un mismo píxel de una de dichas imágenes; estando definido cada uno de dichos tubos mediante al menos las siguientes informaciones:

30 - un bloque de píxeles de referencia que comprende unas informaciones de textura de referencia;

- unos instantes de inicio de tubo y de fin de tubo;

35 - unas informaciones de transición, que permiten actualizar dicho bloque de referencia en al menos un instante  $t$  de dicha secuencia;

40 • unos medios de tratamiento (32) de dichas informaciones de transición, que emiten un bloque actual para cada uno de dichos tubos en una imagen actual en un instante  $t$ ;

45 • unos medios de combinación (33) de las informaciones asociadas a los bloques actuales de al menos dos de dichos tubos que se solapan en una zona de solapamiento de dicha imagen actual, de tal modo que se reconstruyan unos píxeles optimizados en dicha zona de solapamiento.

11. Paquete de software para ordenador descargable desde una red de comunicación y/o grabado en un soporte legible por un ordenador y/o ejecutable por un procesador, que se caracteriza porque comprende unas instrucciones de código de programa para la aplicación del procedimiento de decodificación de acuerdo con una al menos de las reivindicaciones 1 a 9.



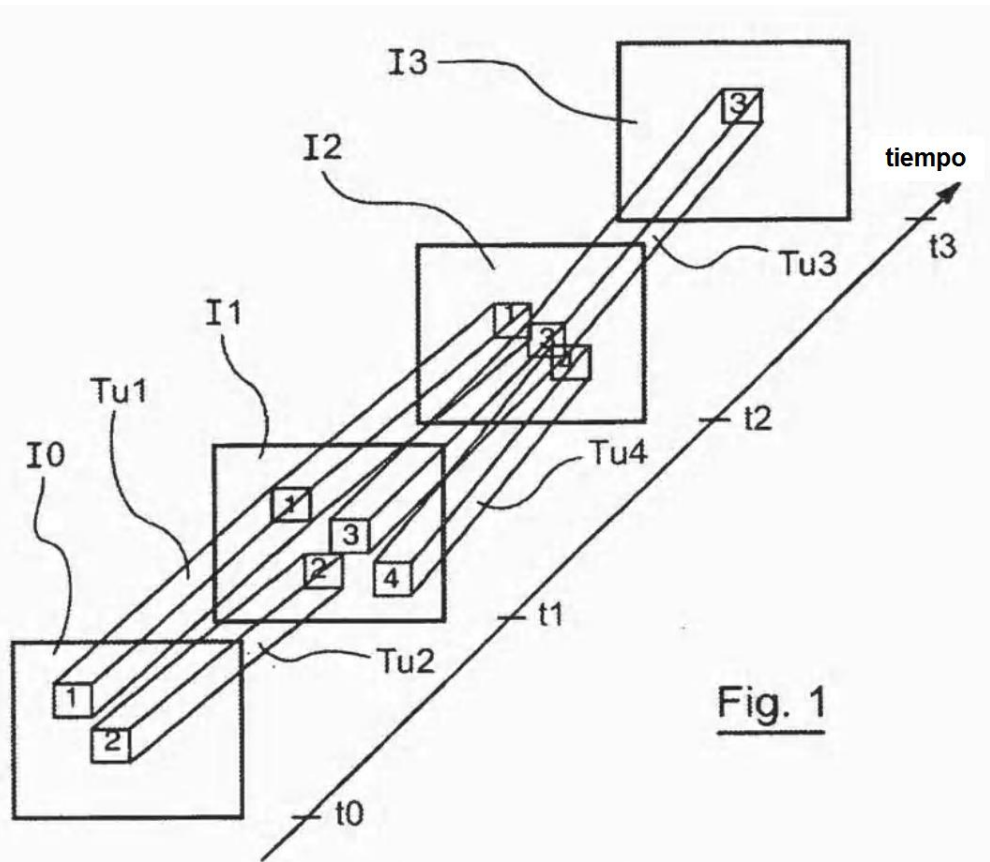
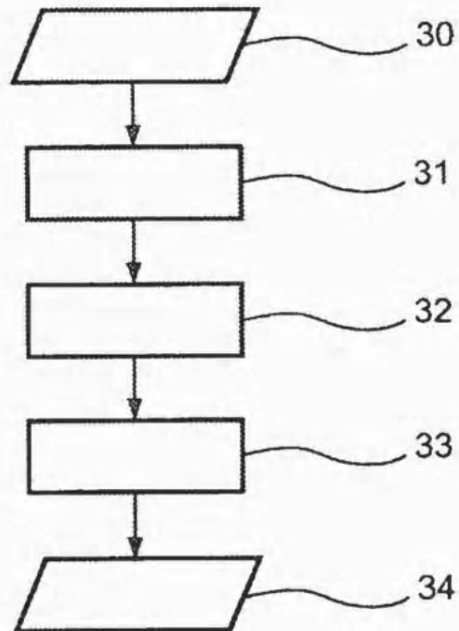


Fig. 1

Fig. 3



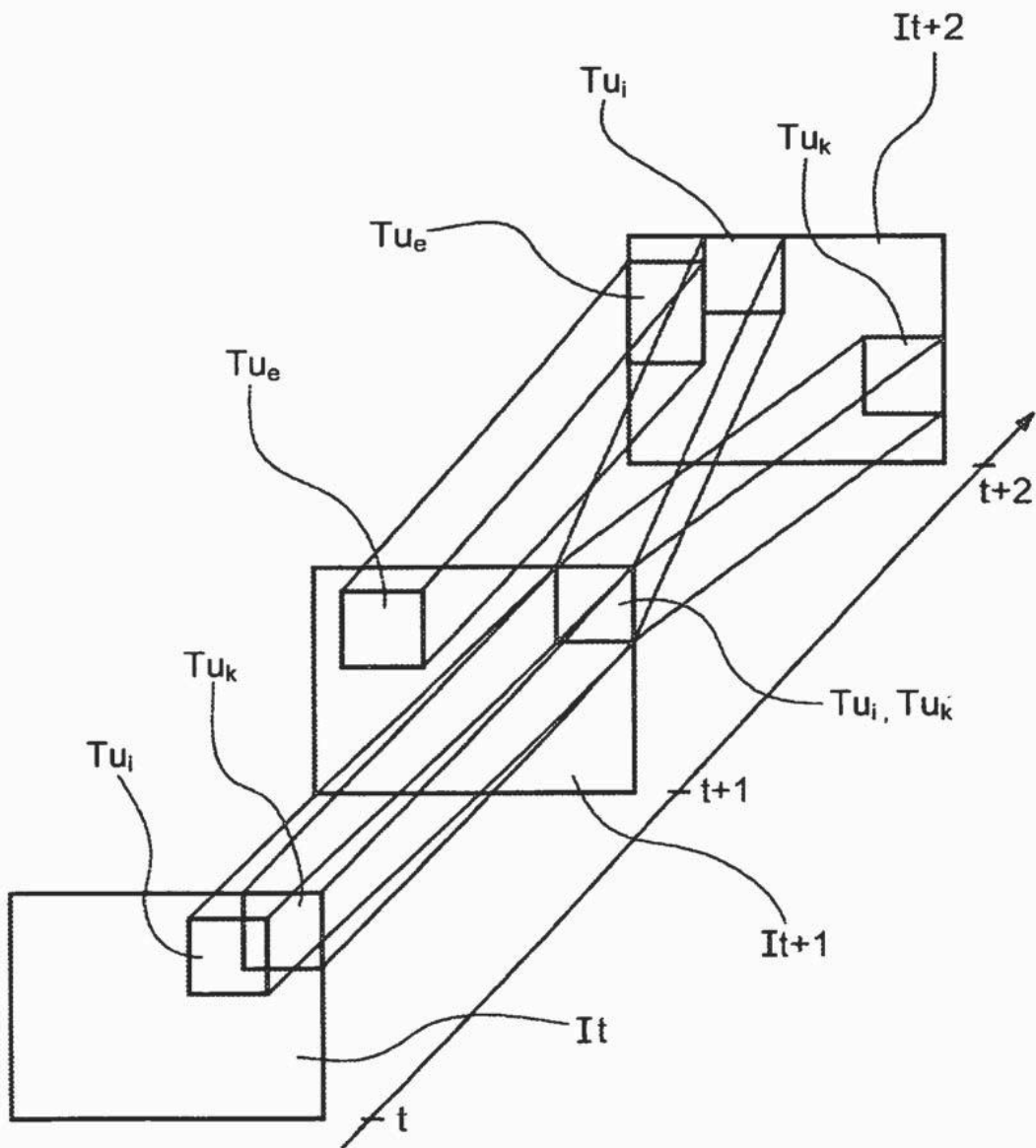


Fig. 2

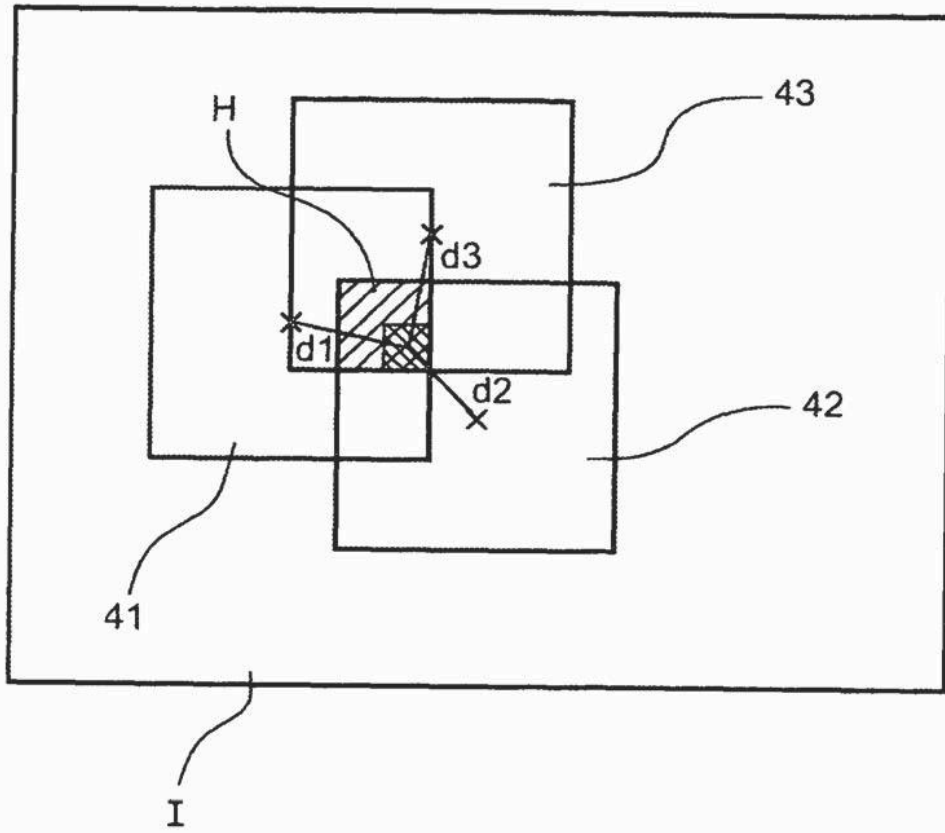


Fig. 4

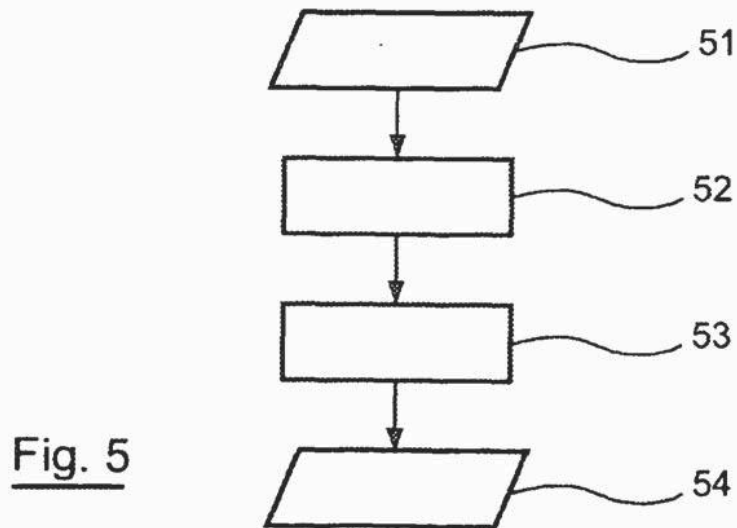


Fig. 5

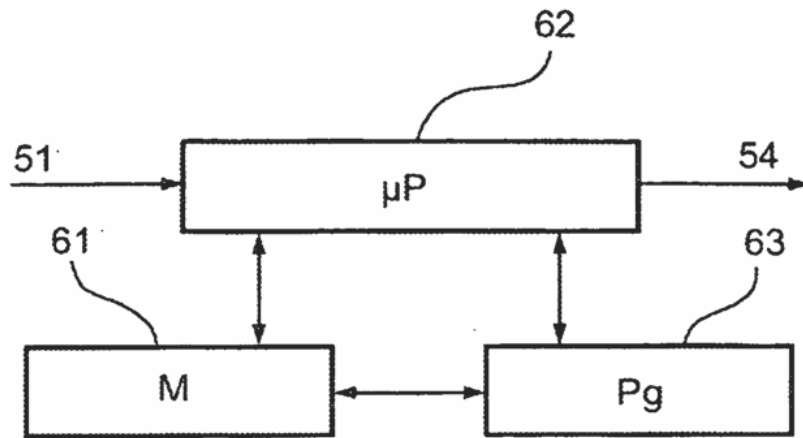


Fig. 6A

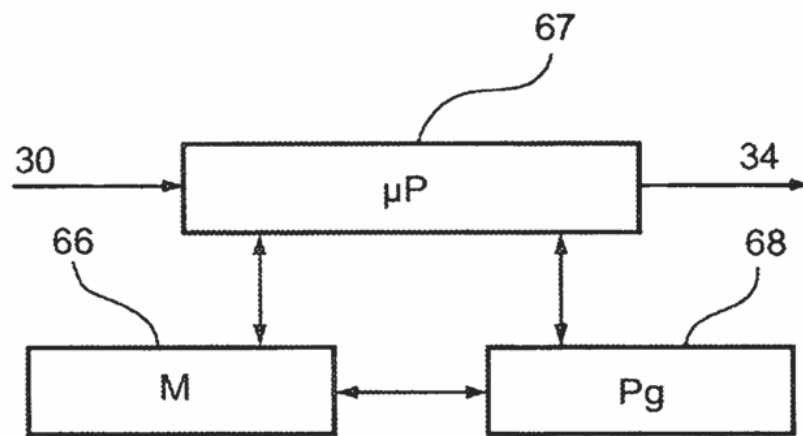


Fig. 6B