

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 395 718**

51 Int. Cl.:

**H04N 5/262** (2006.01)

**H04B 1/66** (2006.01)

**H04N 7/12** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **24.02.2004 E 04714129 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **21.11.2012 EP 1611740**

54 Título: **Técnica para simular el grano de una película en un video codificado**

30 Prioridad:

**10.04.2003 US 462389 P**

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

**14.02.2013**

73 Titular/es:

**THOMSON LICENSING (100.0%)  
1, RUE JEANNE D'ARC  
92443 ISSY-LES-MOULINEAUX CEDE, FR**

72 Inventor/es:

**GOMILA, CRISTINA y  
BOYCE, JILL, MACDONALD**

74 Agente/Representante:

**DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto**

ES 2 395 718 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

Técnica para simular el grano de una película en un video codificado

**Campo técnico**

5 Esta invención se refiere a una técnica para simular el grano de una película fotográfica en una secuencia de imágenes de video codificadas.

**Técnica anterior.**

10 La película fotográfica usada para realizar películas cinematográficas comprende unos cristales de haluro de plata dispersos en una emulsión que se deposita en estratos delgados sobre una base de película. La exposición y el desarrollo de estos cristales forman la imagen fotográfica, que se realiza a la máxima escala de partículas discretas de plata. Con los negativos en color, existen diminutos borrones de colorante en los sitios donde se forman los cristales de plata después de la extracción química de la plata que sigue al revelado. Estas pequeñas manchas (o borrones) de colorante forman el "grano" en la película de color. El grano concurre aleatoriamente en la imagen resultante debido a la formación aleatoria de cristales de plata sobre la emulsión original. Dentro de un área uniformemente expuesta, algunos cristales sectores se desarrollan por la exposición, y otros no. Los granos varían en el tamaño y en la forma. Cuanto más rápida sea la película (es decir, cuanto mayor sea la sensibilidad) mayores serán los macizos de plata formados y los borrones de plata formados y más tenderán a agruparse juntos en patrones aleatorios. El patrón del grano se conoce típicamente como "granularidad".

20 A simple vista no se pueden distinguir los granos individuales, que varían desde 0,0002 mm hasta 0,002 mm. En su lugar, el ojo humano resuelve grupos de granos, que el observador identifica como grano de película. Cuanto mayor sea la resolución de la imagen, con mayores probabilidades el observador percibirá el grano de la película. Aunque raramente apreciable en las imágenes cinematográficas y de alta definición, el grano de la película pierde progresivamente prominencia en las imágenes de televisión de definición estándar (en adelante SDTV) y llega a ser imperceptible en formatos todavía más pequeños.

25 Típicamente, dentro del dominio de la codificación de imágenes de video, existen actualmente esfuerzos para perfeccionar las prestaciones del codificador con el fin de codificar granos de película a tasas de bits elevadas. Nótese que, dado que el grano de la película llega a hacerse apreciable solamente en grandes formatos de imágenes tales como la televisión de definición estándar (en adelante SDTV), la televisión de alta definición (en adelante HDTV) y formatos superiores, el problema del grano de la película afecta principalmente a los codificadores profesionales.

30 Los estudios actuales sobre el grano de la película han apuntado principalmente a las aplicaciones de formación de imágenes fotográficas (edición de imagen, formación de imágenes médicas, imaginería por satélite, astronomía y astrofotografía, etcétera). Existen actualmente aplicaciones de software en el mercado (Adobe After Effects, Photoshop, etc), que aportan soluciones a este problema. En el dominio de la codificación de imágenes de video, los estudios se han dirigido a la conveniencia de *extraer* el grano de la película con el objetivo de perfeccionar las prestaciones de la codificación en tasas de bits medias y bajas. Sin embargo, la bibliografía no contiene estrategias específicas para *codificar* grano de película de un modo diferente de otra información de alta frecuencia, tales como textura o contornos.

40 En cierto sentido, el grano de la película constituye el ruido correlacionado inherente en el proceso físico del revelado de una película fotográfica. La presencia de grano de película denota un contraste entre las imágenes del "mundo real" y el material "generado por ordenador" sin grano de película. Las imágenes sin grano de película parecen como hiper-realidad, simplemente demasiado planas y demasiado afiladas para ser reales. Por esta razón, el grano de la película sigue siendo un "artefacto" deseado en la mayoría de las imágenes y de material de imágenes de video. Sin embargo como el grano de película surge de un proceso aleatorio que afecta a las frecuencias elevadas, el proceso de codificación afecta típicamente al grano de película. Los codificadores con pérdidas comúnmente logran parte de su ganancia de compresión evitando la transmisión de las altas frecuencias en el dominio de la transformada de coseno discreta (en adelante DCT). Tales frecuencias están típicamente en relación de asociación con el ruido, con los bordes afilados y con la textura, pero también con el grano de la película. Aún en tasas de bits elevadas, el grano de la película llega a ser difícil de preservar, y siempre con un elevado coste de compresión.

50 En los documentos de patentes US 5647196 y EP 1215624 se describen métodos actuales para simular el grano de película.

Por tanto, existe una necesidad de aliviar el coste de la codificación del grano de película sin degradar la calidad percibida de la imagen (o imágenes) presentada (o presentadas) visualmente.

**Breve resumen de la invención.**

En pocas que palabras, según los presentes principios, se ha provisto un método para simular el grano de película en una imagen codificada según la reivindicación 1, así como el aparato correspondiente según la reivindicación 7. El método provisto implica la extracción del grano de la película y la caracterización del grano de la película en el codificador para permitir la recuperación del grano de la película en el descodificador. En una realización preferida, el método comienza por identificar el grano de la película que esté presente en una imagen entrante. A continuación, se caracteriza el grano de la película basándose o bien en el tipo de película, o usando un modelo particular. La imagen entrante luego se codifica y se transmite la información de la caracterización del grano de la película, lo cual permite que un descodificador descodifique la imagen codificada para recuperar el grano de la película según la información transmitida. El método transmite los detalles particulares del grano de la película como información paralela al tren de imágenes de video codificadas, típicamente como un mensaje suplementario de información de mejora de grano de película (en adelante SEI) cuando se usa la norma de codificación de video ITU-T- H.264

**Breve descripción de los dibujos.**

La figura 1 ilustra un diagrama de bloques de una primera realización de un sistema según los presentes principios para simular el grano de la película de acuerdo con los principios presentes;

La figura 2 ilustra un diagrama de bloques de una segunda realización de un sistema de acuerdo con los principios presentes para simular grano de la película según los principios presentes;

La figura 3 ilustra un diagrama de bloques de una tercera realización de un sistema de acuerdo con los principios presentes para simular grano de película según los principios presentes.

**20 Descripción detallada**

Los diferentes tipos de película cinematográfica tienen diferentes patrones de grano de película bien conocidos en la técnica. Por tanto, la identificación del tipo de existencias de película usado para registrar el material de fuente original permite la identificación del grano de la película del material codificado. La tabla 1 da una relación de un identificador numérico individual para cada una de una pluralidad de existencias de película ejemplares, cada uno de los cuales tiene un patrón conocido de grano de película.

Tabla 1

Identificador	Modelo de grano de película
0	Kodak Vision 200T 5274
1	Kodak Vision 259D 5246
2	Kodak Vision 320 T 5277
3	Kodak Vision 500 T 5279
	.....
N	Kodak PROFESSIONAL SUPRA 100

El conocimiento del tipo de película utilizado originalmente para registrar las películas realizadas en un video codificado asegura una calidad óptima cuando se recupera el grano de la película después de una descodificación de la imagen. La información adicional concerniente a factores de sub- muestreo que se aplican a la imagen original también demostrará ser útil en la recuperación del grano de película en la escala correcta. Nótese que la tabla 1 no está destinada a incluir todos los casos, sino que simplemente se trata de un ejemplo. Otras existencias de película de otros fabricantes tendrán identificadores separados.

En ausencia de cualquier conocimiento del tipo de existencias de película utilizado para registrar la fuente original, puede producirse una caracterización del grano de la película mediante un proceso de modelado. El proceso de modelado busca reducir la cantidad de información de caracterización de grano de película a transmitirse mediante la provisión de una representación compacta del patrón e intensidad del grano de película. Dicho concepto proporciona una estimación del grano de película original, que puede diferir de la película real dependiendo del proceso de modelado seleccionado. Cuando el sistema que modela el grano de la película en un codificador es habilitado para seleccionar entre más de uno de los métodos de modelado con el fin de caracterizar el grano de la película de las imágenes entrantes, un descodificador recibiría como mínimo alguna información que identifique el método de modelado que se haya seleccionado. En una realización particular, el proceso de modelado podría proporcionar una representación compacta del grano de la película según un modelo no paramétrico. En otra realización, el proceso de modelado podría consistir en un proceso de parametrización según un modelo matemático

predefinido. Para ilustrar esta última realización, la tabla 2 proporciona un ejemplo de varios modelos matemáticos diferentes que se pueden usar para describir el grano de la película.

Tabla 2

Identificador	Modelo de grano de la película
0	$f(x,y,c) = d*n$
1	$f(x,y,c) = s(x,y,c) + k*s(x,y,c) + d*n$
2	$f(x,y,c) = a*f(x-1, y-1, c) + b*f(x,y, c-1)+ d*n$
3	$f(x,y,c) = a* r(x,y,c) -b*s(x,y,c) + d*n$
	....
N	$f(x,y,c) = a* (d(x-1 y,,c) + f(x, y-1, c)+ b*f(x,y, c-1)+ d*n)$

5 El uso de modelos paramétricos requiere la transmisión del conjunto estimado de parámetros. Los parámetros dependerán del tipo de modelo especificado en la tabla 2, o en el caso más sencillo, corresponderán al único modelo de grano de la película conocido *a priori* a partir del tipo de película según se ha descrito en la tabla 1 Los parámetros de un modelo determinado de grano de película deberían permitir el ajuste del tamaño del grano de la película, su intensidad, su correlación espacial, su correlación de colores, etcétera. A título de ejemplo, supóngase que la siguiente fórmula sirve para modelar el grano de película en una imagen:

$$f(x,y,c) = a* (f(x-1,y,c) + f(x, y-1,c)) + b*f(x,y,c-1) + d*n$$

10 donde  $f(x,y,c)$  representa el grano de la película del pixel en las coordenadas  $(x,y)$  sobre el componente  $c$  de color, y  $n$  representa un ruido Gausiano de media cero y varianza uno. Según este modelo, un codificador debería transmitir los parámetros “a”, “b” y “d” para permitir que un decodificador simulase el grano de película original. Nótese que los parámetros del modelo podrían depender de otros factores, tales como la intensidad de señal, el componente de color, etc. Por tanto la transmisión de los parámetros del modelo de grano de película implica realmente la transmisión de *conjuntos* de parámetros de modelo para cada caso diferente.

15 La figura 1 presenta un diagrama esquemático de bloques de una primera realización de un sistema 10 de acuerdo con los principios presentes para la realización de la simulación de grano de la película. El sistema 10 incluye un extractor 22 de grano de película que sirve para extraer el grano de película de un tren 12 de imágenes de video de entrada para producir un tren 24 de imágenes de video filtradas recibidas en un codificador 13 de imágenes de video. La extracción del grano de la película constituye un caso particular de filtración de ruido en donde la señal de ruido aparece correlacionada con la señal de imagen. De ese modo, el extractor 22 de grano de la película puede tomar la forma de un filtro clásico de imagen, aunque dicho filtro no proporcionaría necesariamente unas prestaciones óptimas. El codificador 13 de imágenes video codifica el tren 24 de imágenes de video filtradas para producir un tren 14 de imágenes de video codificadas para su recepción en un decodificador 15 de video que descodifica el tren codificado para producir un tren 16 de imágenes de video descodificadas . El codificador 13 de video y el decodificador 15 de video utilizan el mismo esquema de codificación de video como es bien conocido en la técnica. Por ejemplo, el esquema de codificación de imágenes de video podría comprender la norma de codificación de imágenes de video ITU-T H.264 o, u otro tipo de codificación basada en bloques. Son bien conocidos los codificadores y decodificadores que utilizan las normas MPEG-2 e ITU-TH.264.

20 El sistema 10 incluye también un caracterizador 23 de grano de película que recibe el tren 12 de imágenes de video de entrada y el tren 24 de imágenes de video filtradas. A partir de estos trenes de imágenes de video, el caracterizador 23 de grano de película entrega como salida una información 25 de caracterización de grano de película. En su implementación más simple, el caracterizador 23 de grano de película caracteriza el grano contenido en las imágenes 12 de video de entrada a partir de un conjunto limitado de muestras de grano de película. A título de ejemplo, las muestras de grano de película se pueden obtener mediante la sustracción de las imágenes de video filtradas 24 de las imágenes 12 de video de entrada. En otra realización, el caracterizador 23 de grano de película puede adoptar la forma de una tabla de consulta que entregue como salida información de caracterización de grano de película de acuerdo con el salida una información de caracterización de grano de película de acuerdo con el tipo de existencias de película utilizado originalmente para registrar los fotogramas realizados en el tren 12 de imágenes de video de entrada. De este modo, por ejemplo, los metadatos que acompañan al tren 12 de imágenes de video de entrada podrían identificar el tipo de existencias de película de acuerdo con la tabla 1. Usando su tabla de consulta, el caracterizador 23 de grano de película proporcionará los parámetros para la película identificada, así como el modelo correspondiente de grano de película para esa película. En otra realización, el caracterizador 23 de grano de película puede hacer uso de un proceso de modelado de grano de película que caracteriza el grano de película en el tren 13 de imágenes de video de entrada mediante un conjunto de parámetros estimados según un método predefinido.

A continuación de la caracterización del grano de película, un codificador 26 de información de caracterización de grano de película transmite un tren de imágenes de información codificadas que contienen la información de caracterización de grano de película a un descodificador 28 de información de caracterización de grano de película en paralelo con el tren de imágenes 14 de video codificadas transmitido por el codificador 13 de video al descodificador 15 de imágenes de video. Tanto el codificador 13 de imágenes de video como el codificador 26 de información de caracterización de grano de la película usan el mismo esquema de codificación. Así, por ejemplo, cuando el codificador 26 utiliza la norma de codificación de video ITU-TH. 264 para codificar, el tren 27 de imágenes de imágenes de información de caracterización de grano de película codificadas puede tomar la forma del mensaje de información de mejora suplementaria (SEI) de grano de película definido en la norma de codificación de video ITU-TH. 264.

El descodificador 28 de información de caracterización de grano de película descodifica el tren de imágenes codificadas 27 de información de caracterización de grano de película para producir un tren de imágenes 29 de información de caracterización de grano de película para entregarlo como entrada a un procesador 30 de recuperación de grano de película. En su forma más sencilla, el procesador 30 de recuperación de grano de película toma la forma de un sumador de patrones que mezcla un patrón de grano de película con un tren de imágenes descodificadas de video 16 suministrado por el descodificador 15 de imágenes de video para producir un tren de imágenes de video descodificadas con un grano de película simulado 31. En otra realización, el procesador 30 de recuperación de grano de película puede comprender un procesador de generación de patrones que crea un patrón de grano de película de acuerdo con la información de caracterización de grano de película contenida en el tren 29 de imágenes descodificadas de información de caracterización de grano de película.

Nótese que la información de caracterización de grano de película puede variar dinámicamente por medio de una secuencia de imágenes de video. Así, los diferentes grupos de tramos pueden requerir la transmisión de diferente información de caracterización de grano de película. De este modo, el procesador 30 de recuperación de grano de película puede actualizar el patrón de grano de película dependiendo de la información de caracterización transmitida.

La figura 2 representa una segunda realización 10' de un sistema para simular grano de película de acuerdo con los principios presentes. El sistema 10' comparte muchos de los mismos elementos del sistema 10 de la figura 1, y por tanto los números de referencia similares describen elementos similares. De hecho, el sistema 10' de la figura 2 difiere solamente en la ausencia del codificador 26 de información de caracterización de grano de película y del descodificador 28 de información de caracterización de grano de película de la figura 1. El sistema 10' de la figura 2 usa el codificador 13 de imágenes de video y el descodificador 15 de imágenes de video para codificar y descodificar repetidamente la salida de información 25 de caracterización de grano de película del caracterizador 23 de grano de película. El sistema 10' de la figura 2 requiere el uso de una norma de codificación de imágenes de video que soporte la transmisión de información de caracterización de grano de película como información de mejora en paralelo. Así, por ejemplo cuando el codificador 13 de imágenes de video utiliza la norma de codificación de video ITU-T H.264 para codificar, el tren de imágenes codificadas 27 de información de caracterización de grano de película puede tomar la forma de un mensaje de información de mejora suplementaria (SEI) tal como se define en la norma de codificación de imágenes de video ITU-T H.264.

La figura 3 representa una tercera realización 10'' de un sistema para simular grano de película de acuerdo con los presentes principios. El sistema 10'' comparte muchos de los mismos elementos que el sistema 10' de la figura 2, y por tanto los números de referencia similares describen elementos similares. De hecho, el sistema 10'' de la figura 3 difiere solamente en la ausencia del extractor 22 de grano de película de la figura 2. El sistema 10'' de la figura 3 usa las imágenes reconstruidas disponibles en el codificador 13 de video para simular el resultado de la extracción de grano de película. El sistema 10'' de la figura 3 aporta ventajas en comparación con el sistema 10 de la figura 1 y el sistema 10' de la figura 2. En primer lugar el sistema 10'' de la figura 3 reduce la complejidad informática relacionada con la extracción del grano de película, y en segundo lugar, adapta la caracterización del grano de película a la cantidad de grano de película suprimida por el codificador 13 de video. Una vez que el caracterizador de grano de película de la figura 3 dispone tanto de la señal 12 de entrada de video con grano de película, como de una señal reconstruida 24 resultante del codificador de imágenes de video 13, puede cumplir la tarea de caracterizar el grano de película observado.

En algunos casos la caracterización de grano de película puede implicar la conversión de colores y/o la interpolación de muestras de píxel dependiendo del formato original del archivo. Para aplicaciones de gran calidad, el modelado del grano de película ocurre en el espacio de colores(rojo, verde y azul, (en adelante RGB), que aproxima mejor la configuración de estratos del proceso físico del revelado de la película. El modelo paramétrico más sencillo puede suponer que el grano de la película sea un ruido Gausiano de media no correlacionado con la señal de imagen. En este caso, solamente se requiere la transmisión de la desviación típica de la función Gausiana. Los modelos más complicados pueden requerir la transmisión de diferentes parámetros para cada componente de color y/ o para diferentes conjuntos de niveles de gris. La elección de un modelo puede estar fuertemente relacionada con una

complejidad permisible en el lado del decodificador, del número de bits disponibles para codificar el mensaje SEI y principalmente de la calidad prevista en la presentación visual.

5 De acuerdo con los principios presentes, la codificación del grano de la película se realiza mediante las etapas de:  
(a) caracterizar el grano de película en un codificador, (b) transmitir la información de caracterización de grano de la película en paralelo con el tren de imágenes de video codificadas y (c ) mezclar el grano de película simulado con las imágenes de video descodificadas. Según se ha expuesto anteriormente, la simulación del grano de la película puede basarse en un modelo predefinido, que reproduce el grano de película de un tipo específico de película, o puede ocurrir mediante una parametrización usando un modelo matemático. En todos los casos, la recuperación del grano de la película ocurre antes de la presentación. Las imágenes con grano de la película añadido nunca se usan dentro del proceso de descodificación; sin embargo, podría ser posible cierta paralelización para modelos causales.

10

En lo anterior se define una técnica para codificar grano de película en una imagen de video.

**REIVINDICACIONES**

1 Un método para simular grano de película, que comprende las etapas de:

recibir como mínimo una imagen (14) de vídeo codificada que se ha codificado de acuerdo con una norma de compresión de vídeo;

5 recibir información codificada (25) de caracterización de grano de película separada de la como mínimo una imagen de vídeo codificada, siendo dicha información de caracterización de grano de película indicativa de grano en una película sobre la que se haya grabado originalmente la imagen codificada para su codificación;

10 descodificar la como mínimo una imagen de vídeo codificada y la información codificada de caracterización de grano de película.

simular un patrón de grano de película (29) de acuerdo con la información descodificada de caracterización de grano de película, y

mezclar el grano de película simulado con la imagen descodificada.

2. El método según la reivindicación 1, que comprende además las etapas de:

15 recibir la imagen codificada (14) de vídeo en un formato de codificación de imagen de vídeo ITU-T H 264; y

recibir la información codificada (25) de caracterización de grano de película como un mensaje suplementario de información de mejora (SEI).

3. El método según la reivindicación 1, en el que la etapa de recibir la información codificada de caracterización de grano de película incluye la etapa de recibir un identificador del cual se haya usado originalmente el tipo de existencias de película para grabar la imagen codificada.

4. El método según la reivindicación 1, en el que la etapa de recibir la información codificada (25) de caracterización de grano de película incluye la etapa de recibir un identificador de un modelo que se aproxime mejor al grano de película de las existencias de película originalmente utilizada para grabar la imagen codificada.

5. El método según la reivindicación 1 en el que la etapa de recibir la información codificada (25) de caracterización de grano de película incluye la etapa de recibir información indicativa del tamaño, intensidad, correlación espacial y correlación de colores del grano de la película.

6. El método según la reivindicación 1, que incluye además la etapa de simular por separado el patrón de grano de película para grupos separados de fotogramas en la imagen de vídeo descodificada.

7. Un aparato para simular grano de película en una imagen, que comprende:

30 un descodificador (15,28) para recibir una imagen codificada (12) de vídeo que se ha codificado según una norma de compresión de imagen de vídeo y para recibir, por separado de la imagen, una información codificada (25) de caracterización de grano de película indicativa del grano en una película en el que se grabó originalmente la imagen de vídeo codificada y antes de codificar y para descodificar la imagen, cuyo descodificador descodifica la como mínimo una imagen de vídeo codificada y la información codificada de caracterización de grano de película; y

35 un procesador (30) de recuperación de grano de película para simular un patrón de grano de película de acuerdo con la información descodificada de parámetros de grano de película y para mezclar el patrón de grano de película simulado con la imagen descodificada de vídeo.

8. El aparato según la reivindicación 7, en el que el descodificador recibe la información codificada (25) de caracterización de grano de película como una formación paralela a la imagen de vídeo codificada.

9. El aparato según la reivindicación 7, en el que el descodificador recibe la imagen codificada de vídeo (12) en un formato de codificación de vídeo ITU-T H.264; y en donde el descodificador recibe la información codificada (25) de caracterización del grano de película como un mensaje suplementario de información de mejora (SEI).

10. El aparato según la reivindicación 7, en el que la información codificada (25) de caracterización del grano de película incluye un identificador de qué tipo de existencias de películas grabaron originalmente la imagen codificada para proveer una indicación de grano de película.
- 5 11. El aparato según la reivindicación 7, en el que la información codificada (25) de caracterización de grano de película incluye un identificador de un modelo que proporcione mejor una indicación de grano de película en la película que grabó originalmente la imagen codificada para proveer una indicación de grano de película.
12. El aparato según la reivindicación 11, en el que el identificador de modelo identifica el modelo óptimo entre una pluralidad de modelos de grano de película.
- 10 13. El aparato según la reivindicación 7, en el que la información codificada (25) de caracterización de grano de película incluye información indicativa de tamaño, intensidad, correlación espacial, y correlación de colores de grano de película.



FIG. 1

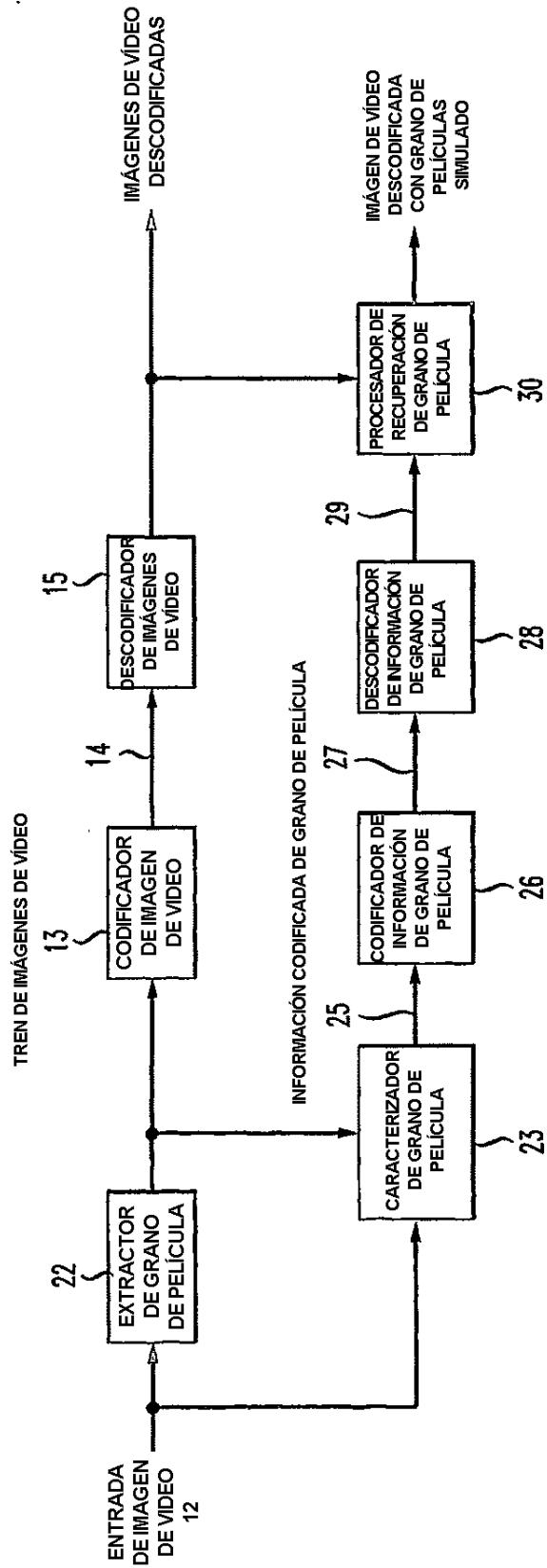


FIG. 2

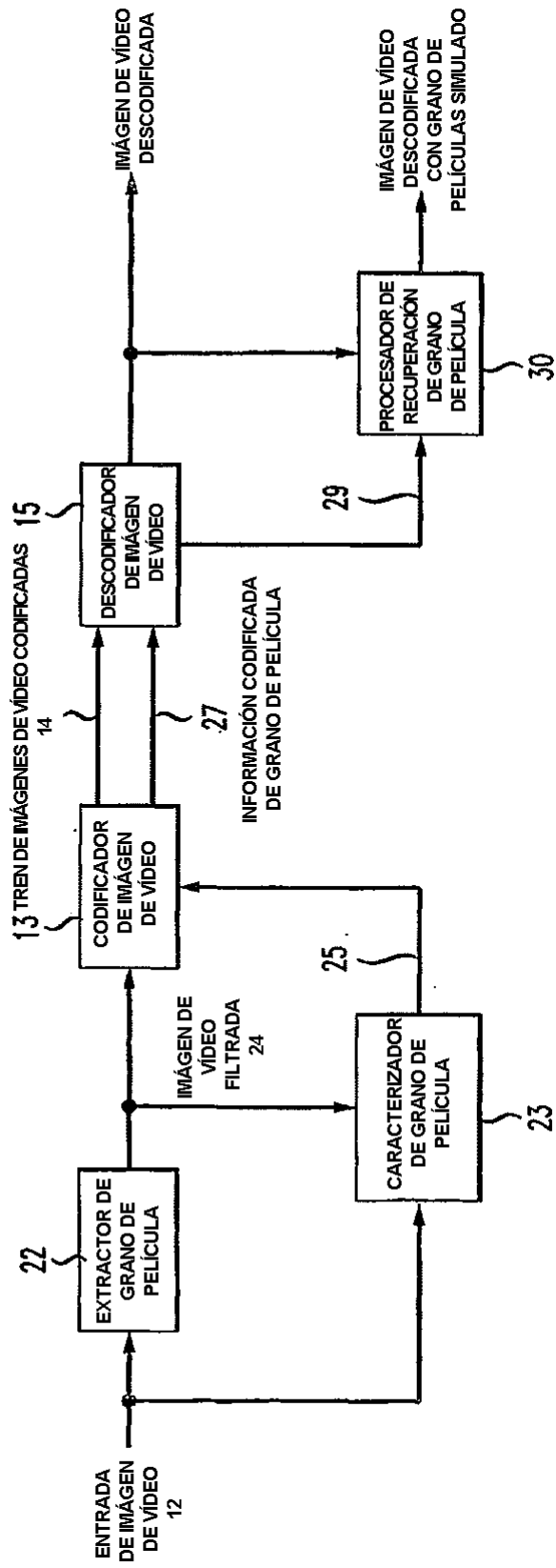


FIG. 3

