



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 299 787**

51 Int. Cl.:
H04N 7/36 (2006.01)
H04N 7/50 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Número de solicitud europea: **04028880 .5**
86 Fecha de presentación : **30.09.1998**
87 Número de publicación de la solicitud: **1528813**
87 Fecha de publicación de la solicitud: **04.05.2005**

54 Título: **Codificación de vídeo mejorada usando codificación adaptativa de parámetros de bloque para bloques codificados/sin codificar.**

30 Prioridad: **31.12.1997 US 1573**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
01.06.2008

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
01.06.2008

73 Titular/es: **MICROSOFT CORPORATION**
One Microsoft Way
Redmond, Washington 98052-6399, US

72 Inventor/es: **Lee, Ming-Chieh y**
Chen, Wei-ge

74 Agente: **Carpintero López, Francisco**

ES 2 299 787 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

Codificación de vídeo mejorada usando codificación adaptativa de parámetros de bloque para bloques codificados/sin codificar.

Campo de la invención

La invención se refiere a la codificación de vídeo, y de manera específica, a un procedimiento de codificación de vídeo mejorado usado en codificadores y en descodificadores de vídeo.

Antecedentes de la invención

Las reproducciones de vídeo con movimiento completo basadas en señales de vídeo analógicas se han encontrado disponibles durante un largo tiempo en el formato de televisión. Con los recientes avances en las capacidades y en las posibilidades de procesado por ordenador, las reproducciones de vídeo con movimiento completo basadas en señales de vídeo digitales han pasado a convertirse en disponibles comercialmente. Los sistemas de vídeo digitales pueden proporcionar mejoras significativas sobre los sistemas de vídeo analógicos convencionales para la creación, modificación, transmisión, almacenamiento y reproducción de secuencias de vídeo con movimiento completo.

Las exhibiciones de vídeo digital incluyen un gran número de tramas de imagen que son reproducidas o extraídas de manera sucesiva a frecuencias entre 30 y 75 Hz. Cada trama de imagen es una imagen fija formada a partir de una matriz de píxeles basada en la resolución de la pantalla de un sistema en particular. Como ejemplos, los sistemas basados en VHS tienen resoluciones de pantalla de 320 x 480 píxeles, los sistemas basados en NTSC tienen resoluciones de pantalla de 720 x 486 píxeles, y los sistemas de televisión de alta definición (HDTV) bajo desarrollo tienen resoluciones de pantalla de 1360 x 1024 píxeles.

Las cantidades de información digital en bruto incluida en las secuencias de vídeo son masivas. El almacenamiento y la transmisión de estas cantidades de información de vídeo es inviable con un equipo de ordenador personal convencional. Considérese, por ejemplo, un formato digitalizado de un formato de imagen VHS de relativamente baja resolución que tenga una resolución de 320 x 480 píxeles. Una imagen en movimiento de longitud completa de dos horas de duración a esta resolución corresponde a 100 gigabytes de información de vídeo digital. Mediante comparación, los discos ópticos compactos convencionales tienen capacidades aproximadamente de 0,6 gigabytes, los discos duros magnéticos tienen capacidades de 1 a 2 gigabytes, y los discos ópticos compactos bajo desarrollo tienen unas capacidades de hasta 8 gigabytes.

Para tratar las limitaciones en el almacenamiento o en la transmisión de dichas cantidades masivas de información de vídeo digital, se han establecido varias normas y procesos de compresión de vídeo, incluyendo MPEG-1, MPEG2 y H.26X. Estas técnicas de compresión de vídeo utilizan similitudes entre las tramas sucesivas de imágenes, a las que se hace referencia como correlación temporal o inter-trama, para proporcionar la compresión inter-trama en la que los datos de movimiento y las señales de error se usan para codificar los cambios entre tramas.

Además, las técnicas de compresión de vídeo convencionales utilizan similitudes dentro de las tramas de la imagen, a las que se hace referencia como correlación espacial o intra-trama, para proporcionar la compresión intra-trama en la que se comprimen las muestras de la imagen que estén dentro de una trama de imagen. La compresión intra-trama se basa en procesos convencionales para comprimir las imágenes fijas, tales como la codificación de la transformada coseno discreta (DTC). A veces se hace referencia a este tipo de codificación como codificación de "textura" o de "transformada". Una "textura" por lo general se refiere a una matriz de dos dimensiones de valores de muestras de imagen, tal como una matriz de valores de prominencia y de luminancia o una matriz de valores alfa (opacidad). El término "transformada" en este contexto hace referencia a cómo se transforman las muestras de la imagen en las componentes espaciales de frecuencia durante el proceso de la codificación. Este uso del término "transformada" se debería distinguir de una transformada geométrica usada para estimar cambios de escena en algunos procedimientos de compresión inter-trama.

La compresión inter-trama de manera típica utiliza una estimación del movimiento y compensación del mismo para codificar los cambios de escena entre tramas. La estimación del movimiento es un proceso para estimar el movimiento de las muestras de imagen (por ejemplo, los píxeles) entre tramas. Usando la estimación de movimiento, el codificador intenta comparar bloques de píxeles de una trama con los píxeles correspondientes de otra trama. Después de que el bloque más similar sea encontrado en un área de búsqueda dada, el cambio en la posición de las localizaciones de píxel de los píxeles correspondientes es aproximado y se representa como datos de movimiento, tales como un vector de movimiento. La compensación de movimiento es un procedimiento para determinar una imagen prevista y calcular el error entre la imagen prevista y la imagen original. Usando la compensación de movimiento, el codificador aplica los datos de movimiento a una imagen y calcula una imagen prevista. La diferencia entre la imagen prevista y la imagen de entrada se denomina la señal de error. Como la señal de error es una matriz de valores que representan la diferencia entre los valores de muestra de imagen, se puede comprimir usando el mismo procedimiento de codificación de textura que el usado para la codificación intra-trama de las muestras de imagen.

Aunque difieren en las implementaciones específicas, las normas de compresión de vídeo MPEG-1, MPEG-2 y H.26X son similares en varios sentidos. La siguiente descripción de la norma de compresión de vídeo MPEG-2 es aplicable por lo general a las otras.

ES 2 299 787 T3

MPEG-2 proporciona compresión inter-trama y compresión intra-trama en base a bloques cuadrados de matrices de píxeles en las imágenes de vídeo. Una imagen de vídeo está dividida en bloques de muestra de imagen denominados macrobloques que tienen unas dimensiones de 16 x 16 píxeles. En MPEG-2, un macrobloque comprende cuatro bloques de luminancia (cada bloque es de 8 x 8 muestras de luminancia (Y)) y dos bloques de crominancia (un bloque de muestra de 8 x 8 cada uno para Cb y Cr).

En MPEG-2, la codificación inter-trama se realiza sobre los macrobloques. Un codificador MPEG-2 realiza la estimación y la compensación del movimiento para calcular los vectores de movimiento y las señales de error de bloque. Para cada bloque M_N en una trama de imagen N, se realiza una búsqueda por toda la imagen de una trama N+1 de vídeo siguiente sucesiva o de una trama de imagen inmediatamente precedente N-1 (es decir, de forma bidireccional) para identificar los respectivos bloques más similares, M_{N+1} , o M_{N-1} . La localización del bloque más similar con relación al bloque M_N se codifica con un vector de movimiento (DX, DY). El vector de movimiento se usa después para calcular un bloque de valores de muestras predichos. Los valores de muestras predichos se comparan con el bloque M_N para determinar la señal de error de bloque. La señal de error se comprime usando un procedimiento de codificación de textura tal como una codificación de transformada de coseno discreta (DCT).

Se han propuesto las técnicas de codificación de vídeo basadas en objetos como una mejora a las normas de codificación convencionales basadas en tramas. En la codificación basada en objetos, las características de la imagen con forma arbitraria son separadas de las tramas de la secuencia de vídeo usando un procedimiento denominado "segmentación". Los objetos de vídeo o "segmentos" se codifican de manera independiente. La codificación basada en objetos puede mejorar la velocidad de compresión porque aumenta la correlación inter-trama entre los objetos de vídeo en las sucesivas tramas. También es ventajosa para una variedad de aplicaciones que requieran el acceso a objetos y el seguimiento de los mismos en una secuencia de vídeo.

En los procedimientos de codificación de vídeo basados en objetos propuestos para la norma MPEG-4, la forma, el movimiento y la textura de los objetos de vídeo se codifican de manera independiente. La forma de un objeto se representa por medio de una máscara binaria o alfa que define los límites del objeto con forma arbitraria en una trama de vídeo. El movimiento de un objeto es similar a los datos de movimiento de MPEG-2, excepto que se aplica a una imagen con una forma arbitraria del objeto que se haya segmentado a partir de una forma rectangular. La estimación del movimiento y la compensación del mismo se realizan sobre bloques de un "plano de objeto de vídeo" en lugar de sobre toda la trama. El plano de objeto de vídeo es el nombre para la imagen con forma de un objeto de una única trama.

La textura de un objeto de vídeo es la información de la muestra de la imagen en un plano de objeto de vídeo que caiga dentro de la forma del objeto. La codificación de la textura de muestras de imagen de un objeto y las señales de error se realiza usando procedimientos de codificación de la textura similares como en la codificación basada en trama. Por ejemplo, una imagen segmentada se puede ajustar dentro de un rectángulo limitador formado por macrobloques. La imagen rectangular formada por el rectángulo limitador se puede comprimir justo como una trama rectangular, excepto que los macrobloques transparentes no necesitan ser codificados. Los bloques parcialmente transparentes son codificados después de rellenar las porciones del bloque que caigan fuera del límite de la forma del objeto con valores de muestra en una técnica denominada "relleno".

Las técnicas de codificación basadas en tramas tales como MPEG-2 y H.26X y las técnicas de codificación basadas en objetos propuestas para MPEG-4 son similares en que realizan la codificación intra-trama e inter-trama sobre los macrobloques. El formato de codificación inter-trama para estas técnicas usa un bit especial para indicar si el macrobloque de inter-trama está codificado. A este bit especial a veces se le denomina el bit COD o el bit "no codificado". Para ser consecuentes, nos referiremos a este tipo de parámetro como un bit COD o parámetro COD. El bit COD indica si el macrobloque codificado incluye o no datos de movimiento y datos de error codificados de textura. En los casos en los que los datos de movimiento y los datos de señal de error sean cero, el bit COD reduce la información necesaria para codificar el macrobloque porque solamente se envía un bit en lugar de bits adicionales que indiquen que los datos de vector de movimiento y los datos de textura no están codificados.

Además del bit COD, la sintaxis de codificación para los macrobloques incluye parámetros de bloque codificados (CBP) que indican si se transmiten los coeficientes de la transformada codificados para la crominancia y para la luminancia para el macrobloque. Si los coeficientes de la transformada son todos ellos cero para un bloque, no hay necesidad de enviar datos de textura para el bloque. Los parámetros de bloque codificados para la crominancia (CBCP) son dos bits que indican si se transmiten o no los datos de textura codificados para cada uno de los dos bloques de crominancia. El patrón de bloque codificado para la luminancia (CBPY) son cuatro bits que indican si se transmiten o no los datos de textura codificados para cada uno de los cuatro bloques de luminancia.

Los bits CBPC se codifican junto con otro indicador que proporciona información acerca del tipo de cuantificación para el macrobloque. Estos indicadores se combinan para formar un parámetro denominado MCBPC, y MCBPC es la entropía codificada usando un procedimiento de codificación de la entropía tal como una codificación de Huffman o una codificación aritmética. Los indicadores CBPY también se codifican como la entropía usando una codificación de Huffman o una codificación aritmética.

Mientras que el bit COD tiene ventajas en la codificación de escenas con muy poco movimiento, es ineficiente para escenas que cambien de manera frecuente y que tengan muy pocos macrobloques con vectores de movimiento

cero (es decir, vectores de movimiento que indiquen el movimiento cero). De esta manera, existe una necesidad de una aplicación más eficiente para el bit COD para estos tipos de escenas.

5 El código de longitud variable para CBY se basa en la suposición de que los macrobloques de intra-trama incluyen más bloques de luminancia codificados que bloques no codificados, mientras que para los macrobloques inter-trama es cierto lo contrario. Esta suposición se viola en algunos casos, y de esta forma, conduce a una codificación ineficiente de los indicadores CBY.

10 En la Recomendación UIT-T H.262, UIT-T, ISO/IEC 13818 - 2 titulada "Tecnología de la Información - Código genérico de Imágenes en movimiento e Información de Audio asociado: Vídeo", julio de 1995, XP000198491, se describe un proceso de codificación y descodificación para los datos de vídeo. El algoritmo de codificación es un híbrido de predicción compensada de movimiento y DCT, en el que los macrobloques omitidos (es decir, los macrobloques para los que no se han codificado datos) están identificados por medio de la diferencia en la dirección del macrobloque actual y la dirección del macrobloque anterior.

15 **Sumario de la invención**

La invención, como se declara en las reivindicaciones anejas, proporciona un procedimiento mejorado de codificación de parámetros de bloque para secuencias de vídeo que se codifican usando estimación y compensación del movimiento.

25 En un primer aspecto, la presente invención proporciona un procedimiento implementado por ordenador para descodificar tramas plurales de vídeo en una secuencia de vídeo, en la que cada una de las tramas plurales de vídeo incluye macrobloques plurales, comprendiendo el procedimiento: la recepción de datos de vídeo comprimido en un flujo binario, teniendo el flujo binario una sintaxis de codificación con niveles plurales de sintaxis, los niveles plurales de sintaxis incluyendo un nivel de trama y un nivel de macrobloque; y la descompresión de una trama de vídeo prevista de las tramas plurales de vídeo usando descompresión inter-trama. La descompresión usando descompresión inter-trama incluye: la recuperación de la información al nivel de trama para la trama de vídeo prevista; a partir de la información recuperada, la determinación de si los bits indicadores plurales se encuentran presentes en el flujo binario para los macrobloques plurales de la trama de vídeo prevista; y si los bits indicadores plurales están presentes en el flujo binario para los macrobloques plurales de la trama de vídeo prevista, para cada uno de los macrobloques de los macrobloques plurales de la trama de vídeo prevista: recuperación al nivel de macrobloque para el macrobloque de un bit indicador único de los bits indicadores plurales; en base al bit indicador único recuperado, determinar si el macrobloque es omitido o no es omitido; si el macrobloque no es omitido, recuperar a nivel del macrobloque la información de movimiento de macrobloque y la información del patrón de bloque codificado para el macrobloque.

40 En un segundo aspecto, la presente invención proporciona un procedimiento implementado por ordenador para codificar tramas plurales de vídeo en una secuencia de vídeo, en el que cada una de las tramas plurales de vídeo incluye macrobloques plurales, comprendiendo el procedimiento: la compresión de los datos de vídeo en un flujo binario, teniendo el flujo binario una sintaxis de codificación con niveles plurales de sintaxis, los niveles plurales de sintaxis incluyendo un nivel de trama y un nivel de macrobloque, en el que los datos de compresión de vídeo en el flujo binario incluyen la compresión de una trama de vídeo prevista de las tramas plurales de vídeo usando compresión inter-trama. La compresión usando compresión inter-trama incluye: extraer la información al nivel de trama para la trama de vídeo prevista, indicando la información de salida al nivel de trama si hay presentes bits indicadores plurales en el flujo binario para los macrobloques plurales de la trama de vídeo prevista; y si los bits indicadores plurales se encuentran presentes en el flujo binario para los macrobloques plurales de la trama de vídeo prevista, para cada macrobloque de los macrobloques plurales de la trama de vídeo prevista: extraer a nivel de macrobloque para el macrobloque, un bit indicador único de los bits indicadores plurales, indicando el bit indicador único si el macrobloque está omitido o no está omitido; y si el macrobloque no está omitido, extraer a nivel de macrobloque la información de movimiento del macrobloque y la información de patrón de bloque codificada para el macrobloque.

55 Un procedimiento como se describe para la codificación adaptativa de un parámetro COD que indica si los datos de textura y de movimiento están codificados para los macrobloques inter-trama. Se describe otro procedimiento para seleccionar de manera adaptativa un modo de codificación de la entropía para los parámetros de bloque codificados para la luminancia en base a los parámetros de bloque codificados para la crominancia. Ambas características se aplican a la codificación de vídeo basada en objetos y a la codificación de vídeo basada en tramas.

60 La codificación adaptativa del parámetro COD mejora la eficiencia de la codificación para un número de aplicaciones de codificación de vídeo, y en particular, para escenas con pocos macrobloques con movimiento cero. La codificación adaptativa para el parámetro COD se refiere a un procedimiento para inhabilitar de manera selectiva el parámetro COD en base al número de macrobloques no codificados en una imagen de vídeo. La codificación adaptativa del parámetro COD se implementa en el codificador mediante la determinación del número de macrobloques en una imagen con textura y movimiento cero ("macrobloques omitidos"). El parámetro COD es después inhabilitado para los macrobloques inter-trama en la imagen cuando el número de macrobloques omitidos sea menor que un valor umbral.

65 El número umbral se deriva a partir del número total de macrobloques en la imagen y del número de bits necesarios para codificar el movimiento y la textura en un macrobloque de inter-trama en el que los datos de textura y de

movimiento sean todos ellos cero. En el punto umbral, necesita menos bits para codificar todos los macrobloques sin el parámetro COD porque existen más bits COD que el número de bits necesarios para codificar los datos de movimiento y de la textura para los bloques inter-trama para los que los datos de la textura y del movimiento sean cero. Por ejemplo, si se requieren cinco bits para codificar el movimiento y la textura cero para un macrobloque, entonces el número umbral es un quinto del número total de macrobloques para la imagen.

La inhabilitación adaptativa del parámetro COD se representa usando un indicador de inhabilitación COD que se proporciona con cada una de las imágenes inter-trama. El indicador indica si el parámetro COD está incluido con cada uno de los macrobloques de la imagen. El codificador determina el valor de este indicador después de realizar la estimación del movimiento, compensación del movimiento y codificación de la textura para la imagen porque estos procesos indican cuántos bloques tienen macrobloques con datos de textura y de movimiento cero. El descodificador usa el indicador de inhabilitación COD para determinar si descodificar el parámetro COD para cada macrobloque.

La codificación eficiente se puede realizar además mediante la selección adaptativa del modo de codificación de la entropía para el patrón de bloque codificado para la luminancia (CBPY) en base al patrón de bloques codificado para la crominancia (CBPC). Este procedimiento de codificación mejorado selecciona la codificación de la entropía para CBPY en los macrobloques inter-trama en base a si los bits CBPC están activados para el macrobloque. Cuando los bits CBPC están activados ("11") en un macrobloque de inter-trama, es más probable que los bloques de luminancia tengan coeficientes de transformada distintos de cero. Como tales, se selecciona la codificación de la entropía de forma que se usen menos bits para codificar CBPY para los bloques de luminancia codificados. A la inversa, cuando uno de los bits CBPC no esté activado, se selecciona la codificación de la entropía de forma que se usen menos bits para codificar CBPY para los bloques de luminancia no codificados.

Los procedimientos resumidos con anterioridad mejoran la eficiencia de la codificación para los macrobloques inter-trama en escenas de vídeo con pocos macrobloques que tengan movimiento cero y cambios frecuentes de una trama a otra. La inhabilitación adaptativa del parámetro COD puede ahorrar del 2 al 3% de la velocidad binaria total para aplicaciones de baja velocidad binaria. La selección adaptativa del modo de codificación CBPY para los bloques inter-trama se ha demostrado que reduce el número de bits necesarios para codificar CBPY en un 25%. Estos procedimientos mejoran la eficiencia de la codificación sin aumentar la complejidad de un codificador y el diseño de un descodificador o creando problemas de compatibilidad.

Características y ventajas adicionales de la invención serán más aparentes a partir de la siguiente descripción detallada y de los dibujos que la acompañan de una implementación de la invención.

35 Breve descripción de los dibujos

La figura 1 es un diagrama de bloques de un codificador de vídeo.

La figura 2 es un diagrama de bloques de un descodificador de vídeo.

La figura 3 es un diagrama de flujo que ilustra un proceso de codificación para inhabilitar de manera adaptativa el parámetro COD para macrobloques inter-trama.

La figura 4 es un diagrama de flujo que ilustra cómo interpreta un descodificador los macrobloques para los que el parámetro COD está habilitado e inhabilitado.

La figura 5 es un diagrama de flujo que ilustra cómo un codificador gestiona la codificación de la entropía de parámetros CBPY en base a los valores de los parámetros CBPC.

La figura 6 es un diagrama de bloques que ilustra cómo un descodificador interpreta los parámetros CBPY de los macrobloques de inter-trama en base a los valores de los parámetros CBPC.

Descripción detallada

55 *Introducción*

La primera sección a continuación proporciona una descripción de un codificador y de un descodificador de vídeo. Las posteriores secciones describen cómo mejorar la codificación por medio de: 1) la habilitación adaptativa de un parámetro de bloque que indique si están codificados el movimiento y la textura para un bloque, y 2) la mejora de la codificación de la entropía de los parámetros de bloque indicando si los bloques de luminancia están codificados para un macrobloque.

La invención se aplica tanto para la codificación basada en tramas como para la codificación basada en objetos. La invención mejora la codificación de secuencias de imagen, si las imágenes representan planos de objetos de vídeo derivados a partir de una secuencia de tramas o de la totalidad de las tramas. La codificación basada en objetos incluye componentes similares de codificación de movimiento y de textura usados en la codificación basada en tramas así como la codificación de la forma. La sintaxis pertinente de bloque para la invención es similar tanto en la codificación basada en tramas como en la codificación basada en objetos. De esta manera, mientras que el codificador y el descodificador

ES 2 299 787 T3

descritos en la siguiente sección se basan en objetos, proporcionan una base suficiente para explicar cómo implementar la invención tanto en esquemas de codificación basados en tramas como en esquemas de codificación basados en objetos.

5 Descripción de un codificador y un descodificador de ejemplo

La figura 1 es un diagrama de bloques que ilustra una implementación de un codificador de vídeo basado en objetos. La entrada 30 al codificador incluye una serie de objetos, su información de forma y sus rectángulos delimitadores. La información de forma, por lo tanto, se encuentra disponible antes de que el codificador codifique los datos de
10 textura y de movimiento. La codificación basada en tramas se diferencia en que la totalidad de la trama se codifica sin información de la forma.

El módulo de codificación de la forma 32 recibe la definición de un objeto incluyendo su rectángulo delimitador y amplía el rectángulo delimitador a múltiplos enteros de los macrobloques. La información de la forma para un objeto
15 comprende una máscara de “plano alfa”. El módulo de codificación de la forma 32 lee esta máscara y la comprime, usando por ejemplo, un procedimiento de codificación de cadena convencional para codificar el contorno del objeto.

El módulo de estimación del movimiento 34 lee un objeto incluyendo su rectángulo delimitador y una imagen previamente reconstruida 1636 y calcula los datos de la estimación del movimiento usados para predecir el movimiento de un objeto desde una trama a otra. El módulo de estimación del movimiento 1634 busca el macrobloque que sea el más similar de todos en la imagen reconstruida para cada macrobloque en la imagen actual para calcular los datos de movimiento para cada macrobloque. El formato específico de los datos de movimiento provenientes del módulo de estimación de movimiento 1634 pueden variar dependiendo del procedimiento de estimación del movimiento utilizado. Por ejemplo, los datos de movimiento pueden incluir vectores de movimiento o coeficientes de transformada geométrica tales como los coeficientes de la transformada afín usado para predecir el movimiento del
25 macrobloque. En la codificación estándar del movimiento, los datos de movimiento incluyen un vector de movimiento para cada macrobloque, o cuatro vectores de movimiento, correspondientes a los cuatro bloques de luminancia en el macrobloque.

El módulo de compensación de movimiento 38 lee los datos de movimiento calculados por el módulo de estimación de movimiento y la imagen previamente reconstruida 36 y calcula una imagen prevista para la trama actual. El codificador encuentra la diferencia entre los valores de muestra de la imagen en el bloque de imagen de entrada, como se especifica en la entrada 30 y los correspondientes valores de muestra en el bloque de imagen predicho como se calcularon en el módulo de compensación del movimiento 38 para determinar la señal de error para el macrobloque.
30

El módulo de codificación de la textura 40 comprime esta señal de error para los objetos codificados inter-trama y comprime los valores de muestra de imagen para el objeto a partir del flujo de datos de entrada 30 para los objetos codificados intra-trama. El camino de realimentación 42 desde el módulo de codificación de la textura 40 representa la señal de error. El codificador usa los bloques de la señal de error junto con los bloques de imagen predichos provenientes del módulo de compensación del movimiento para calcular la imagen previamente reconstruida 36.
35

El módulo de codificación de la textura 40 codifica los datos intra-trama y los datos de la señal de error para un objeto usando cualquiera de una variedad de técnicas de compresión de imagen fija. Técnicas de compresión de ejemplo incluyen DCT, tren de ondas, así como otros procedimientos de compresión de imagen convencionales.
40

El flujo binario de la secuencia de vídeo comprimido incluye la información codificada de la forma, del movimiento y de la textura proveniente de la codificación de la forma, la estimación del movimiento y los módulos de codificación de la textura. El multiplexor 44 combina y da formato a estos datos con la sintaxis apropiada y los saca a la memoria de almacenamiento temporal 46.
45

Mientras que el codificador se puede implementar en hardware o en software, con más probabilidad se implementará en software. En una implementación software, los módulos del codificador representan rutinas software que se ejecutan en la memoria de un ordenador y la memoria usada para almacenar los datos de vídeo. Un codificador software se puede almacenar y distribuir sobre una variedad de medios convencionales legibles por un ordenador. En implementaciones hardware, los módulos de codificador son implementados en lógica digital, de manera preferible en un circuito integrado. Algunas de las funciones del codificador se pueden optimizar en dispositivos lógicos digitales de propósito especial en un periférico de ordenador para descargar la carga de procesamiento proveniente de un ordenador servidor.
50

La figura 2 es un diagrama de bloques que ilustra un descodificador para un procedimiento de codificación de vídeo basado en objetos. Un demultiplexor 60 recibe un flujo binario que representa una secuencia de vídeo comprimida y datos codificados independientes de las formas, del movimiento y de la textura sobre una base de objeto por objeto. El módulo de descodificación de la forma 64 descodifica la forma o el contorno para el objeto actual que se esté procesando. Para llevar a cabo esto, emplea un descodificador de la forma que implementa el procedimiento inverso al procedimiento de codificación de la forma usado en el codificador de la figura 2. Los datos de forma resultantes son una máscara, tal como un plano alfa binario o un plano alfa de escala de grises que representa la forma del objeto.
55
60
65

ES 2 299 787 T3

El módulo de descodificación del movimiento 66 descodifica la información del movimiento en el flujo binario. La información de movimiento descodificada incluye datos de movimiento como vectores de movimiento para los bloques de macrobloques o coeficientes de transformada geométrica, dependiendo del tipo del procedimiento de estimación usado en el codificador. El módulo de descodificación de movimiento 66 proporciona esta información de movimiento al módulo de compensación de movimiento 68, y el módulo de compensación de movimiento 68 aplica los datos de movimiento a los datos 70 de objeto previamente reconstruido.

El módulo de descodificación de la textura 74 descodifica las señales de error para los datos de textura codificados inter-trama y una matriz de valores de color para los datos de textura intra-trama y pasa esta información a un módulo 72 para calcular y acumular la imagen reconstruida. Para los objetos codificados inter-trama, este módulo 72 aplica los datos de la señal de error a la salida de imagen prevista proveniente del módulo de compensación de movimiento para calcular el objeto reconstruido para la trama actual. Para los objetos codificados intra-trama, el módulo de descodificación de la textura 74 descodifica los valores de muestra de la imagen para el objeto y coloca el objeto reconstruido en el módulo de objeto reconstruido 72. Los objetos reconstruidos previamente, son temporalmente almacenados en memoria de objeto 70 y son usados para construir el objeto para otras tramas.

Como el codificador, el descodificador se puede implementar en hardware o en software o en una combinación de ambos. En las implementaciones software, los módulos del descodificador son rutinas software que se ejecutan en la memoria de un ordenador y la memoria usada para almacenar los datos de vídeo. Un descodificador software se puede almacenar y distribuir sobre una variedad de medios convencionales legibles por un ordenador. En las implementaciones hardware, los módulos de descodificador se implementan en lógica digital, de manera preferible en un circuito integrado. Algunas de las funciones de descodificador se pueden optimizar en dispositivos lógicos digitales de propósito especial en un periférico de ordenador para descargar la carga de procesamiento proveniente de un ordenador servidor.

Codificación mejorada de parámetros COD

En las normas de codificación de vídeo actuales y en las propuestas, el parámetro COD se usa para indicar si el movimiento y la textura están codificados para un macrobloque de inter-trama. El uso del bit COD se optimiza para la codificación de muy baja velocidad binaria o escenas con un bajo movimiento. Para muchas aplicaciones, y en particular para las aplicaciones de Internet, este uso del bit COD puede ser ineficiente. Por ejemplo, en estas aplicaciones:

- La velocidad binaria disponible para el vídeo es de manera típica 10+ kilobits por segundo (kbps);
- el tamaño de la imagen es de manera típica QCIF (QCIF es un tamaño de trama estándar que tiene 99 macrobloques);
- la velocidad de trama es de manera típica 5+ por segundo; y
- el cambio de escena es frecuente, y el movimiento entre tramas es mayoritariamente distinto de cero.

Bajo estas condiciones, la mayoría de los datos de textura para los macrobloques/bloques tienen coeficientes distintos de cero. El bit COD no es efectivo en estas circunstancias porque aunque la codificación se omite para pocos macrobloques, aún se envía el parámetro COD para todos los macrobloques inter-trama ya se omitan estos macrobloques o no. La velocidad binaria para el parámetro COD es aproximadamente 0,5 kbps. El procedimiento detallado a continuación inhabilita de manera adaptativa el bit COD y ahora de manera potencial del 2 al 3% de la velocidad binaria total.

Para mejorar la eficiencia del parámetro COD, el codificador de manera adaptativa inhabilita este parámetro para las imágenes codificadas inter-trama en las que el número de macrobloques no codificados sobrepasa un valor umbral. En la codificación basada en objetos, el codificador añade un indicador a la sintaxis de codificación al nivel de plano de objeto de vídeo para indicar si el parámetro COD está inhabilitado para todos los macrobloques inter-trama en el plano de objeto de vídeo. El plano de objeto de vídeo es una imagen que representa un objeto en una trama.

En la codificación basada en tramas, el codificador añade un indicador a la sintaxis de codificación al nivel de trama para indicar si el parámetro COD está inhabilitado para todos los macrobloques de la trama. Nótese que tanto en la aproximación basada en objetos como en la aproximación basada en tramas, el parámetro COD está inhabilitado para los macrobloques inter-trama.

El codificador de vídeo de la figura 1 codifica una imagen de vídeo en dos etapas primarias. La primera etapa realiza una estimación y una compensación del movimiento, y la segunda etapa construye el flujo binario con la sintaxis de codificación apropiada. De esta forma, el número de macrobloques para los que los vectores de movimiento y los datos de textura son todos ellos cero viene determinado en la primera etapa. En base al número de estos macrobloques, la segunda etapa determina si inhabilitar el parámetro COD para todos los macrobloques en la imagen de vídeo.

La figura 3 es un diagrama de flujo que ilustra un proceso para inhabilitar de manera adaptativa el parámetro COD a la vez se codifica una imagen de vídeo. El codificador realiza la estimación y la compensación del movimiento

ES 2 299 787 T3

(100, 102) y nota si los vectores de movimiento son cero. Mientras realiza la codificación transformada para cada macrobloque inter-trama y el bloque (104), el codificador también nota si los coeficientes de transformada DCT para el macrobloque son todos ellos cero. Esto puede ocurrir en los casos en los que los valores de error para todas las muestras de la imagen de un macrobloque sean cero o sean aproximadamente cero.

5 Cuando se completa la codificación del movimiento y de la textura para la imagen, la segunda etapa del codificador determina el número de bloques para los que los vectores de movimiento y los coeficientes de transformada son todos ellos cero (106). Se hace a veces referencia a estos bloques como bloques omitidos porque la codificación de los vectores de movimiento y de los coeficientes de transformada se omite para estos macrobloques. Si el número de
10 macrobloques omitidos sobrepasa un valor umbral, entonces es eficiente el uso del parámetro COD para cada macrobloque, indicando si el macrobloque está codificado. En este caso, se habilita el parámetro COD mediante el borrado del indicador de inhabilitación COD para la imagen (110). En cualquier otro caso, el indicador de inhabilitación de COD se activa para la imagen.

15 La sintaxis de codificación para la imagen incluye el indicador de inhabilitación COD para indicar si la sintaxis del macrobloque incluye el parámetro COD. El parámetro COD se fija a uno si los coeficientes de la transformada para un macrobloque inter-tramas son todos ellos cero, y en cualquier otro caso, se fija a cero.

20 La siguiente tabla ayudará a ilustrar cómo el indicador de inhabilitación COD mejora la eficiencia de la codificación para una imagen. La sintaxis para un macrobloque inter-trama es de la siguiente manera.

COD	MCBPC	CBPY	MVD	Bloque DCT
-----	-------	------	-----	------------

25 Si el bit COD está activado, entonces MCBPC, CBPY, MVD (datos de vector de movimiento), y el bloque DCT no son enviados para el bloque. A esto se hace referencia como un macrobloque omitido. A la inversa, cuando el bit COD no está activado en las normas de codificación convencionales, el macrobloque incluye bits codificados de entropía para MCBPC y CBPY, un vector de movimiento codificado o vectores de movimiento codificados (MVD) y al menos un bloque DCT. Los vectores de movimiento están codificados de manera típica como vectores diferenciales
30 de movimiento. Un vector diferencial de movimiento es una cantidad vectorial (por ejemplo, tiene una componente vertical y una componente horizontal) que representa la diferencial entre dos vectores de movimiento, tal como la diferencial entre los vectores de movimiento para el macrobloque actual y el macrobloque anterior.

35 En escenas que tengan pocos macrobloques con movimiento cero y frecuentes cambios de una trama a otra, probablemente hay muy pocos macrobloques omitidos. Bajo estas circunstancias, el bit COD es ineficiente porque añade un bit extra al macrobloque. Si el parámetro COD está inhabilitado, cada uno de los macrobloques codificados tiene un bit menos con relación al caso en el que el COD está habilitado. Suponiendo que, por ejemplo, se use codificación de Huffman para codificar el MCBPC y el CBPY, cada uno de los macrobloques con datos de movimiento o de textura
40 cero tienen bits extras para el MCBPC (1 bit), CBPY (2 bits) y MVD (2 ó más bits). El movimiento y la textura para este tipo de macrobloque requiere al menos 5 bits para codificar (MCBPC + CBPY + MVD > 5). De esta forma, mediante la inhabilitación del parámetro COD, este macrobloque requiere al menos 5 bits para codificar, en lugar de sólo un bit en el caso en el que el COD esté habilitado.

45 El número umbral de macrobloques omitidos se puede evaluar de manera analítica en base al número total de macrobloques en la imagen y los bits requeridos para codificar un macrobloque con datos de movimiento y de textura cero y sin parámetro COD. La siguiente expresión da un ejemplo de un valor de umbral:

ejemplo de un valor de umbral:

$$50 \quad (1/x)MB_{total} > MB_{omitidos}$$

55 donde $MB_{omitidos}$ es el número de macrobloques omitidos, MB_{total} es el número total de macrobloques en la imagen, y x es el número de bits necesarios para codificar un macrobloque cuando los datos de movimiento y de textura son todos ellos cero. El número umbral es:

$$(1/x)M_{total}$$

60 Es importante hacer énfasis en que este valor umbral solamente es un ejemplo. El número de bits que se necesitan para codificar un macrobloque con datos de movimiento y de textura cero puede variar dependiendo de los procedimientos específicos de codificación. Por ejemplo, en los casos en los que se use la codificación de Huffman, es más fácil estimar el número de bits necesarios para codificar el MCBPC y el CBPY como se ilustra en el ejemplo anterior. En los casos en los que se use la codificación aritmética, es más difícil calcular el número de bits necesarios para
65 codificar un macrobloque con datos de movimiento y de textura cero. Sin embargo, una aproximación similar como la que se muestra anteriormente se puede usar en el caso de codificación aritmética mediante el uso de una estimación conservadora del número de bits necesarios para codificar los parámetros en un macrobloque con datos de movimiento y de textura cero.

ES 2 299 787 T3

Existe una variedad de procedimientos heurísticos y analíticos para seleccionar un valor umbral. Una manera es calcular un promedio del número de bits necesarios para codificar macrobloques con datos de movimiento y de textura cero para una trama y después usar una fórmula similar a la que se ha mostrado anteriormente, (por ejemplo, $(1/x_{\text{promedio}}) MB_{\text{total}}$) para calcular un valor umbral para la trama. Otra manera es comparar sobre una base de trama a trama, el número de bits necesarios para codificar la trama con y sin el parámetro COD y después seleccionar la aproximación que use menos bits.

El descodificador tiene que ser modificado para soportar la habilitación y la inhabilitación adaptativas del parámetro COD. La figura 4 es un diagrama de flujo que ilustra cómo interpreta un descodificador macrobloques para los que el parámetro COD está habilitado e inhabilitado. En una aproximación basada en trama, el indicador de inhabilitación COD se codifica a nivel de trama, a saber, existe un único indicador para cada trama. En una aproximación basada en objeto, el indicador de inhabilitación COD se codifica de manera preferible a nivel de plano de objeto de vídeo. En otras palabras, cada uno de los objetos codificados inter-trama tiene un indicador de inhabilitación COD para cada trama. Cuando el descodificador descodifica los parámetros a nivel de trama o los parámetros a nivel de objeto, descodifica el indicador de inhabilitación COD (120) y determina si el parámetro COD está habilitado o inhabilitado (122).

Si el parámetro COD está habilitado, los parámetros a nivel de macrobloque son interpretados como que tienen un parámetro COD para cada macrobloque en la imagen (124). En este caso, el descodificador, de manera selectiva, descodifica el vector de movimiento y los parámetros de bloque codificados para cada macrobloque para los que el parámetro COD esté activado.

Si el parámetro COD está inhabilitado, los parámetros a nivel de macrobloque se interpretan como que no tienen un parámetro COD para cada macrobloque (128). Como tal, el descodificador descodifica los datos de vector de movimiento y del parámetro de bloque codificado para cada macrobloque.

Codificación adaptativa para CBPY

La eficiencia de la codificación para escenas que tengan pocos macrobloques con movimiento cero se puede mejorar mediante la selección adaptativa de un modo de codificación de la entropía para estos bits CBPY en base a los bits CBPC. La figura 5 es un diagrama de flujo que ilustra cómo un proceso de codificador gestiona la codificación de la entropía de CBPY en base a los valores CBPC.

El codificador evalúa los bits SBPC para cada uno de los macrobloques (130). Existen dos bits, uno para cada bloque de crominancia. Si ambos bits están activados, significando que ambos bloques de crominancia tienen coeficientes de transformada distintos de cero, entonces es probable que al menos uno de los cuatro bloques de crominancia tendrá coeficientes de transformada distintos de cero también. El codificador selecciona de manera adaptativa un código de entropía para CBPY en base al valor de los parámetros CBPC. Si los bits CBPC están activados, el codificador selecciona un modo de codificación de la entropía que asigne una probabilidad más alta a los bloques de luminancia codificados (134). A la inversa, si al menos uno de los bits CBPC no está activado, el codificador selecciona un modo de codificación de la entropía que asigna una probabilidad más alta a bloques de luminancia no codificados (136). Esta aproximación se implementa mediante la selección adaptativa entre dos tablas de codificación de la entropía para macrobloques inter-trama en base a los bits CBPC.

La aproximación convencional en las normas propuestas tales como H263, es usar una primera tabla de codificación de la entropía (por ejemplo, una tabla de Huffman) para crear un código de entropía para todos los macrobloques intra-trama, y una segunda tabla de codificación de la entropía para crear un código de entropía para todos los macrobloques inter-trama. La siguiente tabla muestra un ejemplo de tablas de codificación de la entropía que se usan para calcular un código de longitud variable (VLC). La tabla 1 es la tabla VLC convencional para macrobloques intra-tipo, y la tabla 2 es la tabla VLC convencional para macrobloques inter-tipo. Los bits CBPY indican un uno (1) para un bloque codificado, y un cero (0) para un bloque no codificado. Nótese que los bloques no codificados son considerados como los más probables para los inter-macrobloques, y de esta forma, se codifican con un código de longitud más corta que para los bloques codificados. A la inversa, los bloques codificados son considerados como los más probables para los intra-macrobloques, y de esta forma, son codificados con un código de una longitud más corta que para los bloques codificados.

60

65

ES 2 299 787 T3

5
10
15
20
25
30
35
40
45
50
55
60
65

Índice	Tabla 1: CBPY (1 2 3 4)	Tabla 2: CBPY (1 2 3 4)	Número de bits	Códigos
0.00	00 00	11 11	4	0011
1	00 01	11 10	5	0010 1
2	00 10	11 01	5	0010 0
3	00 11	11 00	4	1001
4	01 00	10 11	5	0001 1
5	01 01	10 10	4	0111
6	01 10	10 01	6	0000 10
7	01 11	10 00	4	1011
8	10 00	01 11	5	0001 0
9	10 01	01 10	6	0000 11
10	10 10	01 01	4	0101
11	10 11	01 00	4	1010
12	11 00	00 11	4	0100
13	11 01	00 10	4	1000
14	11 10	00 01	4	0110
15	11 11	00 00	2	11

ES 2 299 787 T3

Un procedimiento mejorado de codificación CBPY es seleccionar la tabla 1 para los macrobloques inter-trama cuando los bloques CBPC estén ambos codificados, y seleccionar la tabla 2 para los macrobloques inter-trama cuando al menos uno de los bloques CBPC no esté codificado. Los experimentos han mostrado que la selección adaptativa de las tablas 1 y 2 para los macrobloques inter-trama reduce el número de bits necesarios para codificar CBPY para las secuencias de vídeo de prueba estándar desde aproximadamente un poco en tanto por ciento a más de un 26%. En el caso de prueba Akiyo en el que existe poco cambio de una trama a otra, la selección adaptativa de las tablas CBPC produjo un ligero aumento en el número de bits para CBPY (menos del 0,1%). Las ventajas de esta codificación mejorada de CBPY son más significativas para los tamaños de paso de cuantificación menores y las escenas más complejas.

Es importante hacer notar que la anterior descripción de codificación adaptativa CBPY solamente es una posible implementación. Nótese que existen tres posibles estados para los bits CBPC en el contexto de la codificación adaptativa de CBPY: (1) ambos activados (CBPC = 11); (2) ambos desactivados (CBPC = 00); y (3) un bit activado - un bit desactivado (CBPC = 01 ó 10). En la anterior implementación, se usa un modo de codificación de la entropía para el estado (1) y un segundo modo de codificación de la entropía se usa para los estados (2) y (3). En algunas aplicaciones, es ventajoso agrupar el estado (2) con el modo de codificación de la entropía para el estado (1). Son posibles una variedad de diferentes combinaciones de modos de codificación de la entropía y estados CBPC, y se podrían usar también más de dos modos de codificación de la entropía. Por ejemplo, se podrían usar tres modos diferentes de codificación para los tres estados diferentes de CBPC.

La codificación adaptativa de COD y de CBPC se pueden usar juntas. Como la codificación de CBPY se basa en los bits CBPC que ya están en el formato de macrobloque, no es necesario añadir un indicador adicional que indique si esta característica está habilitada. Sin embargo, la codificación adaptativa de CBPY se puede activar y desactivar mediante el uso de un indicador de codificación adaptativa CBPY. Una manera de implementar este indicador sería combinarlo con el indicador de inhabilitación COD. En este caso, la codificación adaptativa de COD y de CBPY se podrían habilitar e inhabilitar juntas.

La codificación adaptativa de CBPY se puede implementar en el descodificador mediante la selección de la tabla usada para descodificar CBPY en base a los bits CBPC. La figura 6 es un diagrama de flujo que ilustra cómo interpreta un descodificador los parámetros CBPY de los macrobloques inter-trama en base a los valores de los parámetros CBPC. En funcionamiento de descodificación típico, el descodificador descodifica los bits CBPC para un macrobloque (140). Después determina si CBPC = 11 (142). De ser así, el descodificador descodifica el VLC para CBPY usando la tabla 1. Si no fuese así, el descodificador descodifica CBPY usando la tabla 2.

Cuando se implemente de la manera descrita con anterioridad, la codificación mejorada de CBPY no aumenta la complejidad del codificador o del descodificador y no provoca preocupaciones de emulaciones de código de inicio. "Emulación de código de inicio" hace referencia a un problema de compatibilidad provocado por la utilización de un formato de codificación que se puede confundir con un código usado para la sincronización denominado un "código de inicio".

REIVINDICACIONES

5 1. Un procedimiento implementado por ordenador de descodificación de tramas plurales de vídeo en una secuencia de vídeo, en la que cada una de las tramas plurales de vídeo incluye macrobloques plurales, comprendiendo el procedimiento:

10 la recepción de los datos de vídeo comprimido en un flujo binario, teniendo el flujo binario una sintaxis de codificación con niveles plurales de sintaxis, los niveles plurales de sintaxis incluyendo nivel de trama y nivel de macrobloque; y

15 la descompresión de una trama de vídeo prevista de las tramas plurales de vídeo usando descompresión inter-trama, en la que la descompresión usando descompresión inter-trama incluye:

20 la recuperación de información a nivel de trama para indicar si la sintaxis del macrobloque incluye bits indicadores plurales para los macrobloques plurales de la trama de vídeo prevista para indicar, para cada uno de los macrobloques, si el macrobloque va a ser omitido.

25 si los bits indicadores plurales están presentes en el flujo binario para los macrobloques plurales de la trama de vídeo prevista, para cada macrobloque de los macrobloques plurales de la trama de vídeo prevista,

30 recuperar a nivel de macrobloque para el macrobloque un único bit indicador de los bits indicadores plurales;

35 en base al bit indicador único recuperado, determinar si el macrobloque está omitido o no está omitido, y

40 si el macrobloque no está omitido, recuperar a nivel de macrobloque la información de movimiento de macrobloque y la información de patrón de bloque codificadas para el macrobloque; y

45 si los bits indicadores plurales no están presentes en el flujo binario, para cada uno de los macrobloques plurales de la trama de vídeo prevista:

50 recuperar a nivel de macrobloque la información de movimiento de macrobloque y la información de patrón de bloque codificadas.

55 2. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que la información recuperada a nivel de trama es un único bit.

60 3. Un procedimiento implementado por ordenador para descodificar tramas plurales de vídeo en una secuencia de vídeo, en el que cada una de las tramas plurales de vídeo incluye macrobloques plurales, comprendiendo el procedimiento:

65 la compresión de datos de vídeo en un flujo binario, teniendo el flujo binario una sintaxis de codificación con niveles plurales de sintaxis, los niveles plurales de sintaxis incluyendo nivel de trama y nivel de macrobloque, en la que la compresión de los datos de vídeo en el flujo binario incluye la compresión de una trama de vídeo prevista de las tramas plurales de vídeo usando compresión inter-trama, y en la que la compresión usando compresión inter-trama incluye:

70 emitir información a nivel de trama para indicar si la sintaxis del macrobloque incluye bits indicadores plurales para los macrobloques plurales de la trama de vídeo prevista para indicar, para cada uno de los macrobloques, si el macrobloque va a ser omitido.

75 si los bits indicadores plurales están presentes en el flujo binario para los macrobloques plurales de la trama de vídeo prevista, para cada macrobloque de los macrobloques plurales de la trama de vídeo prevista,

80 emitir a nivel de macrobloque para el macrobloque un único bit indicador de los bits indicadores plurales, el bit indicador único indicando si el macrobloque está omitido o si no está omitido, y

85 si el macrobloque no está omitido, emitir a nivel de macrobloque la información de movimiento de macrobloque y la información de patrón de bloque codificadas para el macrobloque; y

90 si los bits indicadores plurales no están presentes en el flujo binario, para cada uno de los macrobloques plurales de la trama de vídeo prevista:

ES 2 299 787 T3

emitir a nivel de macrobloque la información de movimiento de macrobloque y la información de patrón de bloque codificadas e inhabilitar el bit indicador para el macrobloque.

4. El procedimiento de la reivindicación 3, en el que la información de salida a nivel de trama es un único bit.

5

5. El procedimiento de una cualquiera de las reivindicaciones anteriores en el que cada uno de los macrobloques plurales incluye cuatro bloques de píxeles de luminancia de 8 x 8 y dos bloques de píxeles de crominancia de 8 x 8.

10

6. Un medio legible por ordenador que tiene almacenadas en el mismo instrucciones ejecutables por ordenador para provocar que el sistema de ordenador realice el procedimiento de una cualquiera de las reivindicaciones anteriores.

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

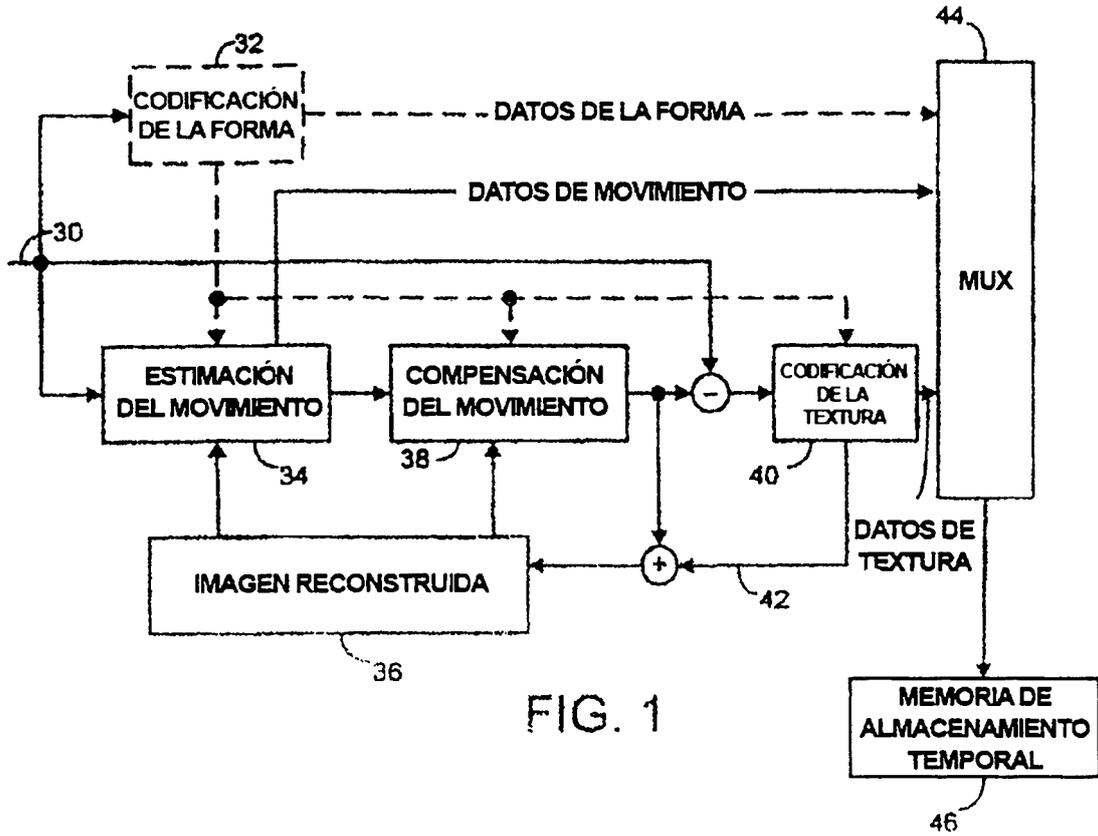


FIG. 1

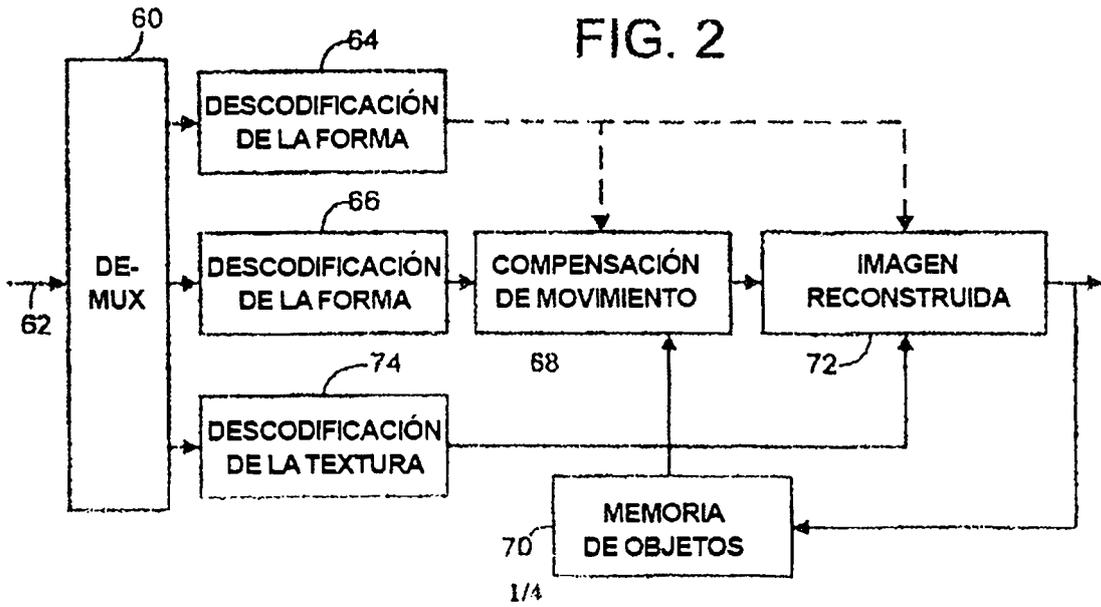


FIG. 2

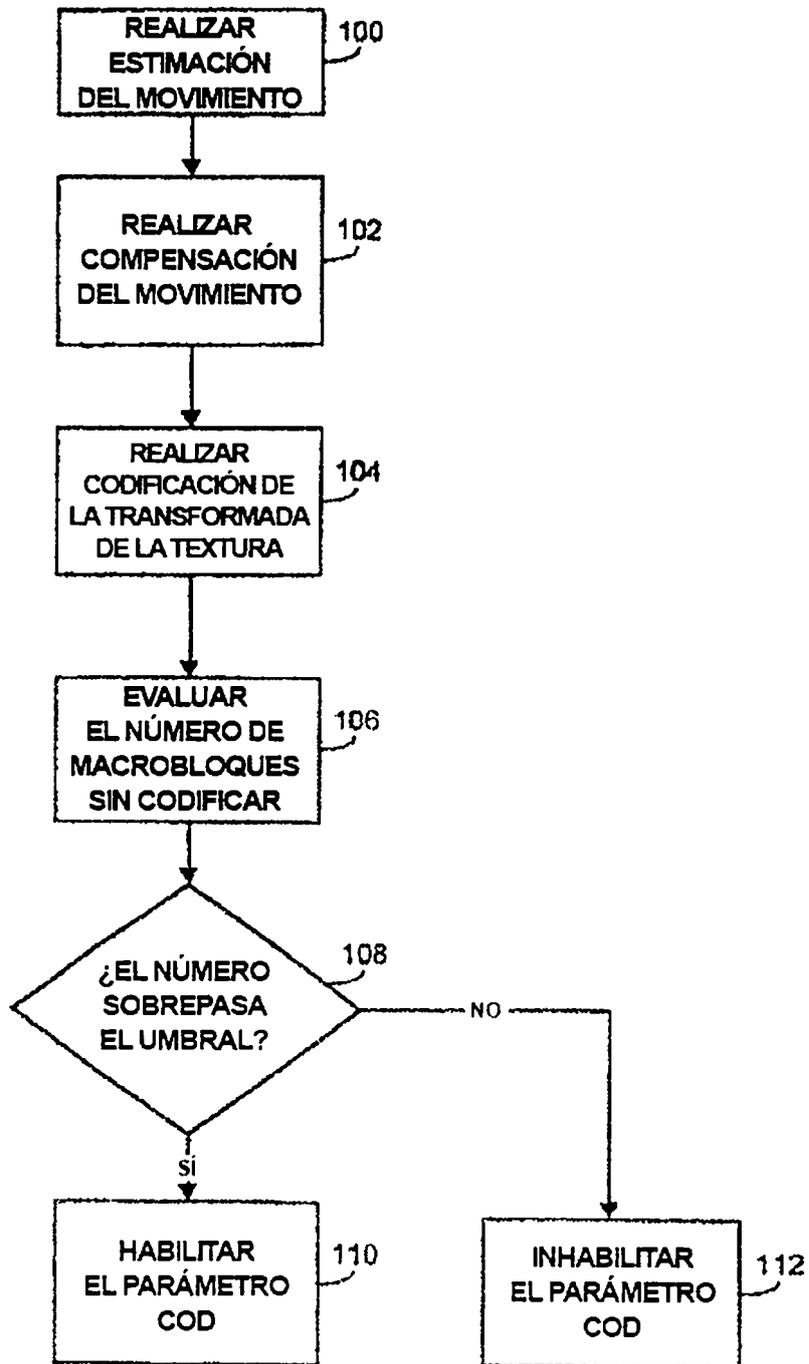


FIG. 3

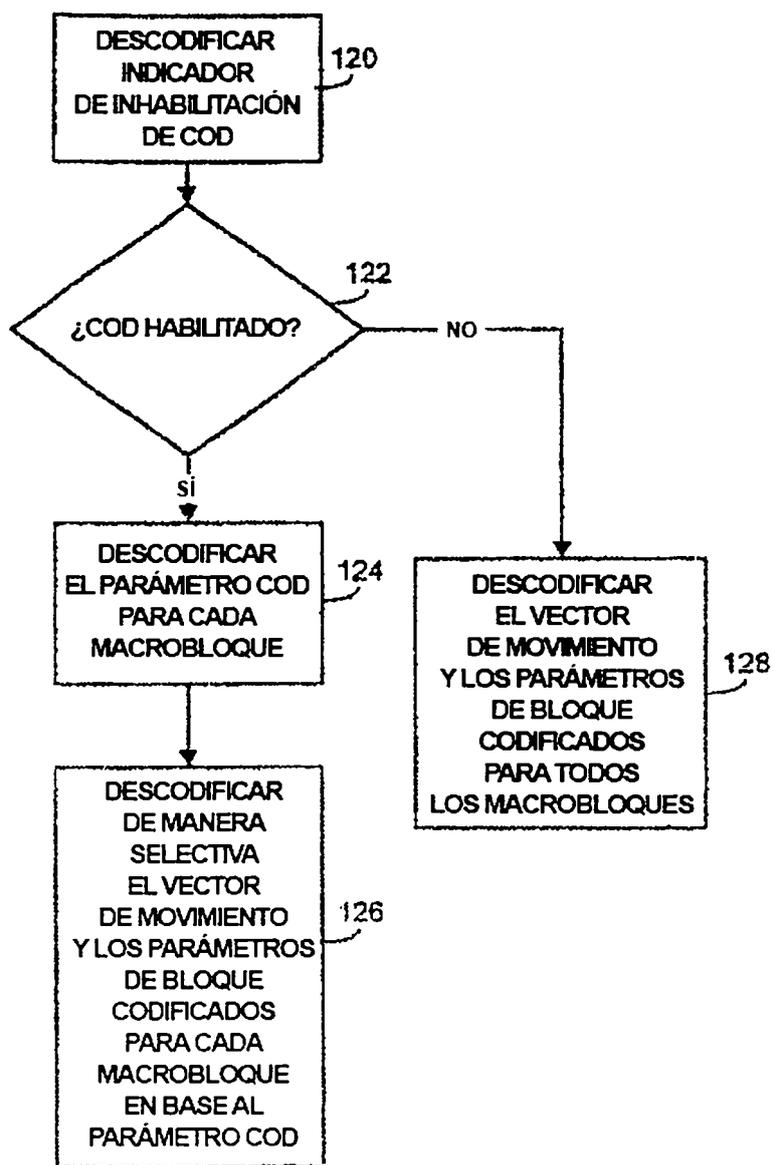


FIG. 4

