(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 383 519**

(51) Int. Cl.:
H04N 7/30 (2006.01)
H04N 7/26 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(96) Número de solicitud europea: **02798822 .9**
(96) Fecha de presentación: **11.09.2002**
(97) Número de publicación de la solicitud: **1425922**
(97) Fecha de publicación de la solicitud: **09.06.2004**

(54) Título: **Filtrado adaptativo basado en la intensidad del límite**

(30) Prioridad:
14.09.2001 US 953329

(45) Fecha de publicación de la mención BOPI:
21.06.2012

(45) Fecha de la publicación del folleto de la patente:
21.06.2012

(73) Titular/es:
Sharp Kabushiki Kaisha
22-22, Nagaike-cho Abeno-ku
Osaka-shi Osaka 545-8522, JP

(72) Inventor/es:
SUN, Shijun;
LEI, Shawmin y
KATATA, Hiroyuki

(74) Agente/Representante:
Carvajal y Urquijo, Isabel

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).

ES 2 383 519 T3

DESCRIPCIÓN

Filtrado adaptativo basado en la intensidad del límite

ANTECEDENTES DE LA INVENCIÓN

La codificación de video con compensación de movimiento basada en bloques se utiliza en muchos estándares de compresión de video, tales como por ejemplo H.261, H.263, H.263+, MPEG-1, MPEG-2 y H26L. La compensación de movimiento basada en bloques codifica píxeles de un modo bloque a bloque utilizando técnicas de compresión de imagen. Normalmente, las técnicas de compresión de imagen utilizan técnicas de compresión con pérdida, que dan lugar a artefactos visuales en las imágenes descodificadas, denominados generalmente artefactos de imagen. Un tipo de artefactos de imagen son los artefactos de bloque, que se producen a lo largo de los límites de bloques en una imagen reconstruida. El origen principal de los artefactos de bloque está en la cuantificación gruesa de coeficientes de transformada utilizados para codificar los bloques.

Las imágenes reconstruidas son las imágenes producidas después de que los bloques son sometidos a transformada inversa y descodificados. Pueden utilizarse técnicas de filtrado de imagen para reducir los artefactos en las imágenes reconstruidas. La norma general para estas técnicas de filtrado de imagen es que los bordes de la imagen deben mantenerse mientras que el resto de la imagen debe suavizarse. Como filtro de imagen puede utilizarse un filtro de paso bajo, y sus características deberán seleccionarse en base a las características de un píxel o conjunto de píxeles concreto, en torno a los bordes de la imagen.

Los píxeles de imagen no correlacionados que se extienden a través de los límites del bloque de imagen son filtrados específicamente para reducir los artefactos de bloque. Aunque las técnicas de filtrado reducen los artefactos de bloque, sin embargo desgraciadamente estas técnicas de filtrado pueden introducir artefactos de pérdida de definición en la imagen. Por ejemplo, si entre bloques adyacentes existen pocos o ningún artefacto de bloque, entonces el filtrado de paso bajo incorpora innecesariamente pérdida de definición en la imagen, desaprovechando al mismo tiempo recursos de procesamiento.

El aparato JP 2001-204029 da a conocer un método y un aparato de detección de ruido y un aparato de descodificación de imágenes, en los que se detectan artefactos de bloque. El ruido de codificación se detecta en función de distribuciones de componentes de frecuencia de coeficientes de transformación ortogonales de bloques que solapan.

El documento "Loop Filter with Skip-Mode" ("filtro de bucle con modo omisión"), de Shijun Sun et al., ITU - Telecommunications Standardization Sector Study Group 16, 27 de marzo de 2001, describe que los vectores de movimiento, las imágenes de referencia y los coeficientes DC de dos bloques adyacentes son comparados, y se omite el filtrado de atenuación de bloques en caso de que no sean diferentes entre dos bloques adyacentes los respectivos vectores de movimiento, las imágenes de referencia y los coeficientes DC.

El documento "Report of the Ad Hoc committee on loop filter improvement (VCEG-NO8)" ("informe del comité ad hoc sobre mejoras del filtro de bucle (VCEG-NO8)") de Peter List, ITU Telecommunications Standardization Sector Study Group 16, VCEG-NO8, páginas 1 a 3, XP002347724, describe una técnica para configurar intensidades de filtrado para cada bloque y decidir si ha de llevarse a cabo filtrado o no, en base a los valores de intensidad de filtrado de bloques de luminancia a ambos lados de un límite, o a diferencias absolutas entre componentes de vectores de movimiento o a diferencias en las imágenes de referencia.

El documento "H.26L Test Model Long term number 8.4 (TML-8.4) Software, module: loop-filter.c" ("soporte lógico del modelo de prueba a largo plazo H.26L 8.4, módulo: loop-filter.c"), de Peter List et al., ITU Telecommunications Standardization Sector Study Group 16, VCEG, páginas 1 a 3, XP00244062, da a conocer parámetros de configuración "strength Q", "strength P", "VccDif" y "strong", entre los cuales "strength Q" y "strength P" se establecen para bloques, y "VecDif" y "strong" se establecen para un límite, con objeto de controlar la intensidad de filtrado de un límite de bloque.

De acuerdo con un aspecto de la presente invención, se da a conocer un método para la codificación y/o descodificación de una imagen, que comprende: (a) identificar zonas adyacentes de dicha imagen; (b) examinar parámetros de codificación para dichas zonas adyacentes; y (c) llevar a cabo un filtrado selectivo sobre, por lo menos, una parte de la zona próxima al límite entre dichas zonas adyacentes, en base a dichos parámetros de codificación, en el que para dos zonas adyacentes en lados opuestos de dicho límite sometidas a predicción de movimiento, el filtrado selectivo depende de las situaciones siguientes,

i) cuando, por lo menos, una de las zonas adyacentes contiene un coeficiente de transformada distinto de cero,

ii) cuando las zonas adyacentes no contienen ningún coeficiente de transformada distinto de cero y se estima que las imágenes de referencia (42, 48; R(j), R(k)) utilizadas para la predicción del movimiento para las respectivas zonas adyacentes son diferentes, o bien la diferencia absoluta de dichos vectores de movimiento para las zonas adyacentes respectivas en una dirección vertical y/o la diferencia absoluta de dichos vectores de movimiento para las zonas adyacentes respectivas en una dirección horizontal, es mayor o igual que un umbral, y

iii) cuando las zonas adyacentes no contienen ningún coeficiente de transformada distinto de cero y se estima que dichas imágenes de referencia (42, 48; R(j), R(k)) son la misma, y la diferencia absoluta de dichos vectores de movimiento para las zonas adyacentes respectivas en una dirección vertical y la diferencia absoluta de dichos vectores de movimiento para las zonas adyacentes respectivas en una dirección horizontal son menores que dicho umbral, en el que

se determina una intensidad del límite (Bs, boundary strength) para dicho límite, y la intensidad del filtrado selectivo se incrementa cuando lo hace la intensidad del límite, en donde la intensidad del límite se determina como:

en la situación i), la intensidad del límite (Bs) se fija a un primer valor (206);

en la situación ii), la intensidad del límite (Bs) se fija a un segundo valor (210), menor que el primer valor (206); y

en la situación iii), la intensidad del límite (Bs) se fija a un tercer valor (212), menor que el segundo valor (210), en el que

en el caso de la situación i), la intensidad del límite (Bs) se fija al mismo primer valor (206) cuando una y cuando las dos zonas adyacentes contienen coeficientes de transformada distintos de cero, y en el que la intensidad del límite (Bs) es independiente del parámetro de cuantificación.

De acuerdo con otro aspecto de la presente invención, se da a conocer un codificador para codificar una imagen, que comprende: (a) un procesador adaptado para identificar zonas adyacentes en dicha imagen; (b) examinando dicho procesador parámetros de codificación para dichas zonas adyacentes; y (c) filtrando selectivamente dicho procesador, por lo menos, una parte de la zona próxima al límite entre dichas zonas adyacentes, en base a dichos parámetros de codificación, en el que para dos zonas adyacentes en lados opuestos de dicho límite, en las que se realiza predicción de movimiento, el filtrado selectivo depende de las siguientes situaciones:

i) cuando, por lo menos, una de las zonas adyacentes contiene un coeficiente de transformada distinto de cero,

ii) cuando las zonas adyacentes no contienen ningún coeficiente de transformada distinto de cero y se estima que las imágenes de referencia (42, 48; R(j), R(k)) utilizadas para la predicción del movimiento para las respectivas zonas adyacentes son diferentes, o bien la diferencia absoluta de dichos vectores de movimiento para las zonas adyacentes respectivas en una dirección vertical y/o la diferencia absoluta de dichos vectores de movimiento para las zonas adyacentes respectivas en una dirección horizontal, es mayor o igual que un umbral, y

iii) cuando las zonas adyacentes no contienen ningún coeficiente de transformada distinto de cero y se estima que dichas imágenes de referencia (42, 48; R(j), R(k)) son la misma, y la diferencia absoluta de dichos vectores de movimiento para las zonas adyacentes respectivas en una dirección vertical y la diferencia absoluta de dichos vectores de movimiento para las zonas adyacentes respectivas en una dirección horizontal son menores que dicho umbral, en el que

se determina una intensidad del límite (Bs) para dicho límite, y la intensidad del filtrado selectivo se incrementa cuando lo hace la intensidad del límite (Bs), en donde la intensidad del límite se determina como:

en la situación i), la intensidad del límite (Bs) se fija a un primer valor (206);

en la situación ii), la intensidad del límite (Bs) se fija a un segundo valor (210), menor que el primer valor (206); y

en la situación iii), la intensidad del límite (Bs) se fija a un tercer valor (212), menor que el segundo valor (210), en el que

en el caso de la situación i), la intensidad del límite (Bs) se fija al mismo primer valor (206) cuando una y cuando las dos zonas adyacentes contienen coeficientes de transformada distintos de cero, y en el que la intensidad del límite (Bs) es independiente del parámetro de cuantificación.

De acuerdo con otro aspecto de la presente invención, se da a conocer un descodificador para descodificar una imagen, que comprende: (a) un procesador adaptado para identificar zonas adyacentes en dicha imagen; (b)

examinando dicho procesador parámetros de codificación para dichas zonas adyacentes; y (c) filtrando selectivamente dicho procesador, por lo menos, una parte de la zona próxima al límite entre dichas zonas adyacentes, en base a dichos parámetros de codificación, en el que para dos zonas adyacentes en lados opuestos de dicho límite, en las que se realiza predicción de movimiento, el filtrado selectivo depende de las siguientes situaciones:

i) cuando, por lo menos, una de las zonas adyacentes contiene un coeficiente de transformada distinto de cero,

ii) cuando las zonas adyacentes no contienen ningún coeficiente de transformada distinto de cero y se estima que las imágenes de referencia (42, 48; R(j), R(k)) utilizadas para la predicción del movimiento para las respectivas zonas adyacentes son diferentes, o bien la diferencia absoluta de dichos vectores de movimiento para las zonas adyacentes respectivas en una dirección vertical y/o la diferencia absoluta de dichos vectores de movimiento para las zonas adyacentes respectivas en una dirección horizontal, es mayor o igual que un umbral, y

iii) cuando las zonas adyacentes no contienen ningún coeficiente de transformada distinto de cero y se estima que dichas imágenes de referencia (42, 48; R(j), R(k)) son la misma, y la diferencia absoluta de dichos vectores de movimiento para las zonas adyacentes respectivas en una dirección vertical y la diferencia absoluta de dichos vectores de movimiento para las zonas adyacentes respectivas en una dirección horizontal son menores que dicho umbral, en el que

se determina una intensidad del límite (Bs) para dicho límite, y la intensidad del filtrado selectivo se incrementa cuando lo hace la intensidad del límite (Bs), en donde la intensidad del límite (Bs) se determina como:

en la situación i), la intensidad del límite (Bs) se fija a un primer valor (206);

en la situación ii), la intensidad del límite (Bs) se fija a un segundo valor (210), menor que el primer valor (206); y

en la situación iii), la intensidad del límite (Bs) se fija a un tercer valor (212), menor que el segundo valor (210), en el que en el caso de la situación i), la intensidad del límite (Bs) se fija al mismo primer valor (206) cuando una y cuando las dos zonas adyacentes contienen coeficientes de transformada distintos de cero, y

en el que la intensidad del límite (Bs) es independiente del parámetro de cuantificación.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La figura 1 es un diagrama que muestra cómo se omite selectivamente el filtrado de atenuación de bloques, en función de similitudes entre bloques de imagen adyacentes.

La figura 2 es un diagrama que muestra dos bloques de imagen adyacentes que tienen vectores de movimiento similares.

La figura 3 es un diagrama que muestra cómo se identifican los coeficientes de transformada para uno de los bloques de imagen.

La figura 4 es un diagrama que muestra cómo se comparan los coeficientes de transformada de residuos entre dos bloques de imagen adyacentes.

La figura 5 es un diagrama de bloques que muestra cómo la imagen de video es codificada y descodificada.

La figura 6 es un diagrama de bloques que muestra cómo se omite selectivamente en un códec el filtrado de atenuación de bloques.

La figura 7 es una representación de un bloque existente, en base a una técnica de filtrado de imagen.

La figura 8 es un diagrama de bloques que muestra una técnica para determinar los límites a filtrar y la intensidad del respectivo filtro a utilizar.

La figura 9 es un diagrama para explicar otra realización de la presente invención.

La figura 10 es un diagrama para explicar otra realización de la presente invención.

La figura 11 es un diagrama para explicar otra realización de la presente invención.

La figura 12 es un diagrama para explicar otra realización de la presente invención.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LAS REALIZACIONES PREFERIDAS

Los procesos de filtrado convencionales consideran cada vez un solo fotograma de imagen reconstruido. Las técnicas de codificación de video basadas en bloques pueden utilizar vectores de movimiento para estimar el movimiento de bloques o píxeles. La información de vectores de movimiento está disponible en el codificador y el descodificador, pero no se utiliza con los procesos de filtrado convencionales. Por ejemplo, si dos bloques adyacentes comparten el mismo vector de movimiento con respecto al mismo fotograma de imagen de referencia (para un sistema de múltiples fotogramas de referencia), probablemente no existe diferencia significativa entre los residuos de la imagen de cada bloque, y por consiguiente no deberán ser filtrados. Esencialmente, las partes adyacentes de la imagen tienen el mismo movimiento con respecto al mismo fotograma de referencia, y por consiguiente no se esperan diferencias significativas entre los residuos de la imagen. En muchos casos, el límite de bloque de estos dos bloques adyacentes puede haber sido filtrado en el fotograma de referencia y, por lo tanto, no debería filtrarse de nuevo para el fotograma actual. Si se utiliza un filtro de atenuación de bloques sin tener en cuenta esta información del vector de movimiento, el proceso de filtrado convencional puede filtrar el mismo límite una y otra vez entre un fotograma y el siguiente. Este filtrado innecesario no sólo provoca una pérdida de definición innecesaria, sino que asimismo tiene como resultado cálculos adicionales de filtrado.

La figura 1 muestra una imagen 12 que filtra selectivamente artefactos de bloque, en función de similitudes entre bloques de imagen. Debe entenderse que la imagen puede, asimismo, utilizar bloques no cuadrados o cualquier otro conjunto de píxeles. Las fronteras entre algunos de los bloques 14 incluyen artefactos de bloque 18. En general, los artefactos de bloque son cualesquiera discontinuidades de la imagen entre bloques 14, que pueden derivarse del proceso de codificación y/o descodificación. Puede utilizarse un filtro de paso bajo u otro filtro para reducir los artefactos de bloque que existen en las fronteras de bloques de imagen adyacentes.

Por ejemplo, existen artefactos de bloque 24 entre los bloques 20 y 22. Puede utilizarse un filtro de paso bajo en la frontera 26 entre los bloques 20 y 22 para eliminar, o si no reducir, los artefactos de bloque 24. El filtro de paso bajo, por ejemplo, selecciona un grupo de píxeles 28 desde ambos lados de la frontera 26. A partir del grupo de píxeles 28 se extrae un valor de píxel promedio, o cualquier otra medida estadística. A continuación, cada píxel individual es comparado con el valor de píxel promedio. A continuación, cualesquiera píxeles en el grupo 28 que están fuera de un intervalo predeterminado respecto del valor de píxel promedio son sustituidos con el valor de píxel promedio.

Tal como se ha descrito previamente, si hay pocos o ningún artefacto de bloque 24 en los píxeles adyacentes, entonces los grupos de píxeles 28 pueden ser filtrados innecesariamente provocando pérdida de definición en la imagen. Un esquema de filtrado en modo omisión puede utilizar la información de estimación y/o compensación del movimiento para bloques de imagen adyacentes, como una base sobre la que filtrar selectivamente. Si la información de estimación y compensación del movimiento es lo suficientemente similar, el filtrado puede ser omitido. Esto evita perder definición de la imagen innecesariamente y reduce significativamente el número necesario de operaciones de filtrado, o cualquier otro valor apropiado.

Por ejemplo, durante el proceso de codificación puede determinarse que los bloques de imagen adyacentes 30 y 32 tienen parámetros de codificación similares. Por consiguiente, puede omitirse el filtrado de atenuación de bloques para los grupos de píxeles 34 que se extienden a través de la frontera 31 entre los bloques adyacentes 30 y 32. El filtrado en modo omisión puede utilizarse para cualquier límite horizontal, vertical u otro, entre bloques adyacentes en la imagen 12.

La figura 2 muestra un fotograma de referencia 42, un fotograma de referencia 48 y un fotograma actual 40 que está siendo actualmente codificado o descodificado. Los parámetros de codificación para los bloques 44 y 46 se comparan para determinar si debe omitirse el filtrado de atenuación de bloques entre los dos bloques adyacentes 44 y 46. Uno de los parámetros de codificación que puede compararse son los vectores de movimiento (MV, motion vectors) para los bloques 44 y 46.

Un vector de movimiento MV1 está orientado desde el bloque 44 en el fotograma 40 de la imagen actual hacia un bloque asociado 44' en la imagen de referencia 42. Un vector del movimiento MV2 está orientado desde el bloque 46 en el fotograma 40 de la imagen actual hacia un bloque asociado 46' en el fotograma de referencia 42. Un filtrado en modo omisión comprueba si los vectores de movimiento MV1 y MV2 apuntan a bloques adyacentes en el mismo fotograma de referencia 42. Si los vectores de movimiento apuntan a bloques adyacentes en el mismo fotograma de referencia (MV1 = MV2), entonces puede omitirse el filtrado de atenuación de bloques. Esta información del vector del movimiento puede utilizarse junto con otra información de codificación para decidir si se omite el filtrado de atenuación de bloques entre los dos bloques de imagen 44 y 46.

Durante el proceso de codificación y descodificación puede utilizarse más de un fotograma de referencia. Por ejemplo, puede existir otro fotograma de referencia 48. Los bloques adyacentes 44 y 46 pueden tener vectores de

movimiento que apuntan a fotogramas de referencia diferentes. En un ejemplo, la decisión de omitir el filtrado de atenuación de bloques depende de si los vectores de movimiento para los dos bloques adyacentes apuntan al mismo fotograma de referencia. Por ejemplo, el bloque de imagen 44 puede tener un vector de movimiento 49 que apunta al fotograma de referencia 48, y el bloque de imagen 46 puede tener el vector del movimiento MV2 apuntando al fotograma de referencia 42. En este ejemplo, el filtrado de atenuación de bloques no se omite debido a que los vectores de movimiento 49 y MV2 apuntan a fotogramas de referencia diferentes.

La figura 3 muestra otro ejemplo de un parámetro de codificación que puede utilizarse para decidir si omitir o no selectivamente el filtrado de atenuación de bloques. El bloque de imagen 44 del fotograma de imagen 40 se compara con el bloque de referencia 44 del fotograma de referencia 42 al que apunta el vector de movimiento MV1, tal como se ha mostrado previamente en la figura 2. A partir de la comparación entre el bloque de imagen 44 y el bloque de referencia 44' se entrega un bloque de residuo 44''. Sobre el bloque de residuo 44'', se realiza una transformada 50 que crea un bloque transformado 44''' de coeficientes de transformación. En un ejemplo, la transformada 50 es una transformada de coseno discreta. El bloque transformado 44''' incluye componentes D.C. 52 y componentes A.C. 53.

El componente D.C. 52 se refiere a un coeficiente de transformada de frecuencia mínima en el bloque de imagen 44. Por ejemplo, el coeficiente que representa la energía promedio en el bloque de imagen 44. Los componentes A.C. 53 se refieren a los coeficientes de transformada que representan los componentes de frecuencia superior en el bloque de imagen 44. Por ejemplo, los coeficientes de transformada que representan las diferencias grandes de energía entre píxeles en el bloque de imagen 44.

La figura 4 muestra los bloques de residuo transformados 44''' y 46'''. Los componentes D.C. 52 procedentes de los dos bloques transformados 44''' y 46''' son comparados en el procesador 54. Si los componentes D.C. son iguales o su diferencia está dentro de cierto intervalo, el procesador 54 notifica a una operación 50 de filtrado de atenuación de bloques que omita el filtrado de atenuación de bloques entre la frontera de los dos bloques adyacentes 44 y 46. Si los componentes D.C. 52 no son similares, entonces no se inicia una notificación de omisión y la frontera entre los bloques 44 y 46 es filtrada para la atenuación de bloques.

En un ejemplo, el filtrado en modo omisión puede incorporarse al esquema de codificación H.26L propuesto por el sector de telecomunicaciones de la unión internacional de comunicaciones (ITU-T, Telecommunications Sector of the International Telecommunication Union). El esquema H.26L utiliza bloques de transformada de coseno discreta (DCT) 4 x 4. Si se desea, puede verificarse solamente el componente D.C. de los dos bloques adyacentes. No obstante, pueden comprobarse asimismo determinados coeficientes A.C. de baja frecuencia, especialmente cuando los bloques de imagen son de tamaños grandes, tales como bloques de 9 × 9 o de 16 × 16. Por ejemplo, el componente de D.C. superior 52 y los tres coeficientes 53 de transformada A.C. de menor frecuencia para el bloque 44''' pueden compararse con el componente de D.C. superior 52 y los tres coeficientes 53 de transformada A.C. de menor frecuencia para el bloque 46'''. Para identificar la relativa similitud entre los dos bloques adyacentes 44 y 46 pueden utilizarse diferentes combinaciones del coeficiente de transformada D.C. y/o de cualesquiera de los A.C.

Asimismo, el procesador 54 puede recibir otros parámetros de codificación 55 que son generados durante el proceso de codificación. Estos parámetros de codificación incluyen la información de los vectores de movimiento y del fotograma de referencia para los bloques adyacentes 44 y 46, tal como se ha descrito previamente. El procesador 54 puede utilizar parte o la totalidad de estos parámetros de codificación para determinar si omite o no el filtrado de atenuación de bloques, entre los bloques de imagen adyacentes 44 y 46. Pueden llevarse a cabo sobre la imagen otras funciones de codificación y de transformada, en el mismo procesador 54 o en un circuito de procesamiento diferente. En caso de que toda o la mayor parte de la codificación se realice en el mismo procesador, el modo omisión se activa simplemente configurando un parámetro de omisión en la rutina de filtrado.

La figura 5 muestra cómo puede utilizarse el filtrado en modo omisión en un codificador-descodificador (códec) 60 con compensación de movimiento basado en bloques. El códec 60 se utiliza para codificación entre fotogramas. Un bloque de video de entrada del fotograma actual es alimentado desde la caja 62 a un comparador 64. La salida de una caja 80 de almacenamiento de fotogramas en memoria tampón genera un bloque de referencia 81 de acuerdo con el vector de movimiento estimado (y, posiblemente, el número de fotograma de referencia). La diferencia entre el bloque de video de entrada y el bloque de referencia 81 es transformada en la caja 66 y a continuación cuantificada en la caja 68. El bloque de transformada cuantificado es codificado mediante un codificador de longitud variable (VLC, Variable Length Coder) 70 y a continuación transmitido, almacenado, etc.

La sección de codificación del códec 60 reconstruye la imagen transformada y cuantificada, en primer lugar mediante una cuantificación inversa (IQ, Inverse Quantizing) de la imagen transformada, en la caja 72. A continuación, sobre la imagen sometida a cuantificación inversa se realiza la transformada inversa en la caja 74, para generar una imagen de residuo reconstruida. A continuación, en la caja 76 se suma el bloque de residuo reconstruido al bloque de referencia 81, para generar un bloque de la imagen reconstruida. Generalmente, la imagen reconstruida es sometida a un filtro de bucle en la caja 78, para reducir los artefactos de bloque provocados por el proceso de cuantificación y de transformada. A continuación, la imagen filtrada es almacenada en memoria tampón,

en la caja 80, para formar fotogramas de referencia. En la caja 80, para la estimación y compensación del movimiento el almacenamiento de fotogramas en memoria tampón utiliza los fotogramas de referencia reconstruidos. El bloque de referencia 81 es comparado con el bloque de video de entrada en el comparador 64. En el nodo 71, se entrega una imagen codificada procedente de la sección de codificación, y a continuación es almacenada o transmitida.

En una parte descodificador del códec 60, en la caja 82 un descodificador de longitud variable (VLD, variable length decoder) descodifica la imagen codificada. La imagen descodificada es sometida a cuantificación inversa en la caja 84 y a transformada inversa en la caja 86. La imagen de residuo reconstruida procedente de la caja 86 se suma, en la caja sumadora 88, al bloque de referencia 91 antes de ser sometida a filtro de bucle en la caja 90 para reducir los artefactos de bloque, y almacenada en memoria tampón en la caja 92 como fotogramas de referencia. El bloque de referencia 91 se genera desde la caja 92 en función de la información recibida del vector de movimiento. La salida de la caja 90 sometida a filtro de bucle puede ser sometida, opcionalmente, a un filtrado posterior en la caja 94 para reducir más los artefactos de la imagen antes de que sea visualizada como imagen de video en la caja 96. El esquema de filtrado en modo omisión puede llevarse a cabo en cualquier combinación de las funciones de filtrado, en las cajas 78, 90 y 94.

Las informaciones de estimación y compensación del movimiento disponibles durante la codificación de video se utilizan para determinar cuándo omitir el filtrado de atenuación de bloques, en las cajas 78, 90 y/o 94. Puesto que estos parámetros de codificación ya se han generado durante el proceso de codificación y descodificación, para el filtrado en modo omisión no es necesario generar o transmitir especialmente parámetros de codificación adicionales.

La figura 6 muestra en mayor detalle cómo puede utilizarse el filtrado en modo omisión en los filtros 78, 90 y/o 94 en el codificador y descodificador de la figura 5. En primer lugar, se identifica en la caja 100 el límite entre bloques, entre cualesquiera dos bloques adyacentes "i" y "k" . Los dos bloques pueden ser adyacentes horizontal o verticalmente en el fotograma de la imagen. La caja de decisión 102 compara el vector del movimiento mv(j) para el bloque j con el vector de movimiento mv(k) para el bloque k. En primer lugar, se determina si los dos bloques adyacentes j y k tienen el mismo vector de movimiento apuntando al mismo fotograma de referencia. En otras palabras, los vectores de movimiento para los bloques adyacentes apuntan a los bloques adyacentes (mv(j) = mv(k)) en el mismo fotograma de referencia (ref(j) = ref(k)).

A continuación se determina si los coeficientes de residuo para los dos bloques adyacentes son similares. Si no existe una diferencia significativa entre los residuos de imagen de los bloques adyacentes, por ejemplo, los dos bloques j y k tienen el componente D.C. igual o similar ($dc(j) \cong dc(k)$), entonces se omite el proceso de filtrado de atenuación de bloques de la caja 104. A continuación, el filtrado en modo omisión se desplaza al siguiente límite entre bloques, en la caja 106, y realiza la siguiente comparación en la caja de decisión 102. El filtrado en modo omisión puede llevarse a cabo tanto para bloques adyacentes horizontalmente como para bloques adyacentes verticalmente.

En una realización, se utiliza solamente la información del fotograma de referencia y del vector de movimiento para los bloques de imagen adyacentes, con objeto de determinar la omisión de bloques. En otra realización, se utilizan solamente los coeficientes de residuo D.C. y/o A.C. para determinar la omisión de bloques. En otra realización, se utiliza el vector de movimiento, el fotograma de referencia y los coeficientes de residuo para determinar la omisión de bloques.

El esquema de filtrado en modo omisión puede aplicarse a canales de crominancia submuestreados espacialmente. Por ejemplo, en un caso con secuencias de formato de color 4:2:0, el filtrado en modo omisión para límites de bloque puede depender solamente de la igualdad de los vectores de movimiento y los componentes D.C. para el componente de luminancia de la imagen. Si los vectores de movimiento y los componentes D.C. son iguales, se omite el filtrado para la atenuación de bloques para las componentes de luminancia y de crominancia de los bloques de imagen adyacentes. En otra realización, los vectores de movimiento y los componentes D.C. se consideran por separado para cada componente de luminancia y crominancia de los bloques adyacentes. En este caso, para la atenuación de bloques puede filtrarse un componente de luminancia o de crominancia para bloques adyacentes, mientras que el otro de los componentes de luminancia o crominancia para los mismos bloques adyacentes no se filtra para atenuación de bloques.

Haciendo referencia a la figura 7, una técnica propuesta recientemente por otros en H.26L define un parámetro de "intensidad de bloque" para el filtro de bucle con objeto de controlar el proceso de filtrado de bucle. Cada bloque de una imagen tiene un valor de intensidad que está asociado con el bloque y controla el filtrado llevado a cabo sobre la totalidad de sus cuatro límites de bloque. El valor de la intensidad de bloque se obtiene en función de los vectores de movimiento y de los coeficientes de transformada disponibles en el flujo de bits. Sin embargo, después de considerar la utilización del valor de la intensidad de bloque para la totalidad de los cuatro bordes del bloque, los presentes inventores constataron que esto tiene como resultado la eliminación de algunos artefactos de bloque en algunos bordes, pero al mismo tiempo la pérdida de definición a lo largo de otros bordes.

En contraste con la manera de filtrado bloque a bloque, los presentes inventores constataron que las determinaciones del filtrado deberían realizarse de manera borde a borde junto con otra información. La otra información puede incluir, por ejemplo, información relacionada con la codificación intra-bloque de los bloques, información relacionada con la estimación de los bloques con información de residuos, información relacionada con la estimación de los bloques sin información de residuos, información relacionada con la estimación del movimiento de los bloques sin residuos con diferencias suficientes, información relacionada con fotogramas de referencia e información relacionada con vectores de movimiento de bloques adyacentes. Pueden utilizarse una, dos, tres o cuatro de estas características de información para conseguir capacidades de filtrado mejoradas de manera borde a borde. Basándose en diferentes conjuntos de características, puede modificarse el filtrado como se desee.

Para cada límite de bloque se define preferentemente un parámetro de control, a saber, una intensidad de límite Bs. Haciendo referencia a la figura 8, un par de bloques que comparten un límite común son denominados j y k. En primer lugar, el bloque 200 comprueba si alguno de los dos bloques está intra-codificado. Si alguno está intra-codificado, entonces la intensidad del límite se pone a tres, en el bloque 202. El bloque 200 determina si ambos bloques no están sometidos a predicción de movimiento. Si no se ha utilizado predicción de movimiento, entonces el bloque deriva del propio fotograma y, por consiguiente, deberá llevarse a cabo filtrado sobre el límite. Normalmente, esto es apropiado debido a que los límites de bloque intra-codificado normalmente incluyen artefactos de bloque.

Si ambos bloques j y k están, por lo menos en parte, predichos a partir de un fotograma anterior o posterior, entonces en el bloque 204 se verifican los bloques j y k para determinar si algunos coeficientes están codificados. Los coeficientes puede ser, por ejemplo, coeficientes de transformada de coseno discreta. Si alguno de los bloques j y k incluye coeficientes distintos de cero, entonces por lo menos uno de los bloques representa una predicción a partir de un fotograma anterior o posterior junto con modificaciones al bloque utilizando los coeficientes, denominados generalmente residuos. Si alguno de los bloques j y k incluyen coeficientes distintos de cero (y con predicción de movimiento), entonces la intensidad del límite se pone a dos, en el bloque 206. Esto representa un caso en el que las imágenes están predichas, pero la predicción está corregida utilizando un residuo. Por consiguiente, es probable que las imágenes incluyan artefactos de bloque.

Si ambos bloques j y k están sometidos a predicción de movimiento y no incluyen coeficientes distintos de cero, denominados generalmente residuos, entonces se realiza una determinación en el bloque 208 para verificar si los píxeles a ambos lados del límite son lo suficientemente diferentes entre sí. Esto puede utilizarse asimismo para determinar si los residuos son lo suficientemente pequeños. Si existe una diferencia suficiente, entonces es probable que exista un artefacto de bloque. Inicialmente, se realiza una determinación para determinar si los dos bloques utilizan fotogramas de referencia diferentes, es decir, $R(j) \neq R(k)$. Si los bloques j y k proceden de dos fotogramas de referencia diferentes, entonces la intensidad del límite se asigna a un valor de uno, en el bloque 210. Alternativamente, se comprueba la diferencia absoluta de los vectores de movimiento de los dos bloques de imagen para determinar si son mayores o igual que un píxel en las direcciones vertical u horizontal, a saber, $| V(j,x) - V(k,x) | \geq 1$ píxel o $| V(j,y) - V(k,y) | \geq 1$ píxel. Asimismo, si se desea pueden utilizarse otros valores de umbral, incluyendo menor que, o mayor que, dependiendo de la prueba utilizada. Si la diferencia absoluta de los vectores de movimiento es mayor o igual a uno, entonces se asigna un valor de uno a la intensidad del límite.

Si los dos bloques j y k están sometidos a predicción de movimiento, sin residuos, están basados en el mismo fotograma y tienen diferencias insignificantes, entonces el valor de la intensidad del límite se asigna a un valor de cero. Si el valor de la intensidad de límite se asigna un valor de cero, el límite no es filtrado o bien se filtra adaptativamente de acuerdo con el valor de la intensidad del límite. Debe entenderse que, si se desea, el sistema puede filtrar levemente si la intensidad del límite es cero.

El valor de la intensidad del límite, a saber, uno, dos y tres, se utiliza para controlar el intervalo de adaptación del valor del píxel, en el filtro de bucle. Si se desea, cada diferente intensidad del límite puede ser la base de un filtrado diferente. Por ejemplo, en algunas realizaciones pueden utilizarse tres clases de filtros, en los que se utiliza un primer filtro cuando Bs = 1, se utiliza un segundo filtro cuando Bs = 2 y se utiliza un tercer filtro cuando Bs = 3. Debe entenderse que el no filtrado puede realizarse mediante un filtrado mínimo en comparación con otro filtrado, lo que tiene como resultado una diferencia más significativa. En el ejemplo mostrado en la figura 8, cuanto mayor es el valor para Bs mayor es el filtrado. El filtrado puede realizarse mediante cualquier técnica adecuada, tal como los métodos descritos en el borrador del comité mixto (CD, Joint Committee Draft) del equipo mixto de video (JVT, Joint Video Team) de ISO/IEC MPEG y ITU-T VCEG (JVT-C167), u otros métodos conocidos para filtrar artefactos de imagen.

El filtrado en modo omisión puede ser utilizado con cualquier sistema que codifique o descodifique múltiples fotogramas de imagen. Por ejemplo, reproductores de DVD, grabadores de video o cualquier sistema que transmita datos de imagen sobre un canal de comunicaciones, tal como sobre canales de televisión o sobre la red internet. Debe entenderse que el sistema puede utilizar el parámetro de cuantificación como un parámetro de codificación, ya sea en solitario o en combinación con otros parámetros de codificación. Además, debe entenderse que puede eximirse al sistema de utilizar el parámetro de cuantificación en solitario, o de utilizar en absoluto el parámetro de cuantificación con propósitos de filtrado.

El filtrado en modo omisión descrito anteriormente puede implementarse con sistemas de procesadores dedicados, microcontroladores, dispositivos lógicos programables o microprocesadores que lleven a cabo parte o la totalidad de las operaciones. Algunas de las operaciones descritas anteriormente pueden implementarse en soporte lógico y otras operaciones pueden ser implementadas en equipamiento físico.

Por conveniencia, las operaciones se describen como diversos bloques funcionales interconectados o distintos módulos de soporte lógico. No obstante, esto no es necesario y pueden existir casos en los que estos módulos o bloques funcionales están agregados de manera equivalente en un solo dispositivo lógico, programa u operación, con límites poco claros. En cualquier caso, los bloques funcionales y los módulos de soporte lógico o las características descritas, pueden implementarse por sí mismos, o en combinación con otras operaciones en equipamiento físico o soporte lógico.

En algunas realizaciones de la presente invención, tal como se ilustra en la figura 9, los datos de imagen 902 pueden ser introducidos en un aparato 904 de codificación de datos de imagen que incluye una parte de filtrado adaptativo, tal como se ha descrito anteriormente para algunas realizaciones de la presente invención. La salida del aparato 904 de codificación de datos de imagen son datos de imagen codificados y, a continuación, pueden ser almacenados en cualquier medio de almacenamiento 906 legible por ordenador. Los medios de almacenamiento por ordenador pueden incluir, de forma no limitativa, medios de disco, medios de tarjeta de memoria o medios de cinta digital. Los medios de almacenamiento 906 pueden actuar como una memoria tampón a corto plazo o como un dispositivo de almacenamiento a largo plazo. Los datos de imagen codificados pueden ser leídos desde el medio de almacenamiento 906 y descodificados mediante un aparato 908 de descodificación de datos de imagen, que incluye la parte de filtrado adaptativo que se ha descrito anteriormente para algunas realizaciones de la presente invención. Los datos de imagen descodificados pueden ser proporcionados para entregar datos de imagen descodificados 910 a una pantalla u otro dispositivo.

Tal como se muestra en la figura 10, en algunas realizaciones de la presente invención los datos de imagen 1002 pueden ser codificados y, a continuación, los datos de imagen codificados pueden ser almacenados en el medio de almacenamiento 1006. El procedimiento básico del aparato 1004 de codificación de datos de imagen, del medio de almacenamiento 1006 y del aparato 1008 de descodificación de datos de imagen es el mismo que en la figura 9. En la figura 10, la parte 1012 de codificación de datos de Bs recibe el valor de la intensidad del límite Bs para cada el límite de bloque y lo codifica mediante cualquier método de codificación de datos que incluye DPCM, codificación por longitud de serie multi-valuada, codificación de transformada con característica sin pérdidas, y similares. La intensidad del límite Bs puede generarse tal como se ha descrito en la figura 8. A continuación, la intensidad del límite codificada puede ser almacenada en el medio de almacenamiento 1006. En un ejemplo, la intensidad del límite codificada puede almacenarse por separado respecto de los datos de imagen codificados. En otro ejemplo, la intensidad del límite codificada y los datos de imagen codificados pueden ser multiplexados antes del almacenamiento en el medio de almacenamiento 1006.

La intensidad del límite codificada puede ser leída desde el medio de almacenamiento 1006 y descodificada mediante la parte 1014 de descodificación de datos de Bs, para introducir en el aparato 1008 de descodificación de los datos de imagen la intensidad del límite descodificada. Cuando la intensidad del límite descodificada se utiliza en el aparato 1008 de descodificación de los datos de imagen para llevar acabo el filtrado adaptativo de la presente invención, puede no ser necesario repetir el proceso descrito en la figura 8 para generar la intensidad del límite, y esto puede conservar potencia de proceso para el filtrado adaptativo.

En algunas realizaciones de la presente invención, tal como se ilustra en la figura 11, los datos de imagen 1102 pueden ser introducidos en un aparato 1104 de codificación de datos de imagen, que incluye una parte de filtrado adaptativo, tal como se ha descrito anteriormente para algunas realizaciones de la presente invención. La salida del aparato 1104 de codificación de datos de imagen pueden ser datos de imagen codificados y, a continuación, pueden ser enviados a través de una red, tal como una LAN, una WAN o la red internet 1106. Los datos de imagen codificados pueden ser recibidos y descodificados mediante un aparato 1108 de descodificación de datos de imagen que, asimismo, comunica con la red 1106. El aparato 1108 de descodificación de datos de imagen incluye la parte de filtrado adaptativo que se ha descrito anteriormente para algunas realizaciones de la presente invención. Los datos de imagen descodificados pueden proporcionarse para la entrega de datos de imagen descodificados 1110 a una pantalla u otro dispositivo.

En algunas realizaciones de la presente invención, tal como se muestra en la figura 12, los datos de imagen 1202 pueden ser codificados y, a continuación, los datos de imagen codificados pueden ser enviados a través de una red, tal como una LAN, una WAN, o la red internet 1206. El procedimiento básico del aparato 1204 de codificación de datos de imagen y del aparato 1208 de descodificación de datos de imagen es el mismo que en la figura 11. En la figura 12, la parte 1212 de codificación de datos de Bs recibe el valor de la intensidad del límite Bs para cada límite de bloque y lo codifica mediante cualquier método de codificación de datos que incluye DPCM, codificación de longitud de serie multi-valuada, codificación de transformada sin pérdidas, y similares. La intensidad del límite Bs puede generarse tal como se ha descrito en la figura 8. A continuación, la intensidad del límite codificada puede ser enviada a través de la red 1206. En un ejemplo, la intensidad del límite codificada puede ser enviada por separado

respecto de los datos de imagen codificados. En otro ejemplo, la intensidad del límite codificada y los datos de imagen codificados pueden ser multiplexados antes de ser enviados a través de la red 1206.

La intensidad del límite codificada puede ser recibida desde la red 1206 y descodificada mediante la parte 1214 descodificación de los datos de Bs, para introducir en el aparato 1208 de descodificación de los datos de imagen la intensidad del límite descodificada. Cuando la intensidad del límite descodificada se utiliza en el aparato 1208 de descodificación de los datos de imagen para llevar acabo el filtrado adaptativo de la presente invención, puede no ser necesario repetir el proceso descrito en la figura 8 para generar la intensidad del límite y esto puede conservar potencia de proceso para el filtrado adaptativo.

Habiéndose descrito e ilustrado los principios de la invención en una realización preferida de la misma, es evidente que la invención puede ser modificada en su disposición y sus detalles, sin apartarse de dichos principios. Se reivindican todas las modificaciones y variaciones incluidas dentro del alcance de las siguientes reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Método para la codificación y/o descodificación de una imagen (12), que comprende:

(a) identificar zonas adyacentes (44, 46; j, k) en dicha imagen;

(b) examinar parámetros de codificación (MV; 55) para dichas zonas adyacentes; y

(c) llevar a cabo el filtrado selectivo sobre, por lo menos, una parte (28) de la zona próxima al límite (26) entre dichas zonas adyacentes, en base a dichos parámetros de codificación,

en el que para dos zonas adyacentes en lados opuestos de dicho límite, que han sido sometidas a predicción de movimiento, el filtrado selectivo depende de las situaciones siguientes:

i) cuando, por lo menos, una de las zonas adyacentes contiene un coeficiente de transformada distinto de cero,

ii) cuando las zonas adyacentes no contienen ningún coeficiente de transformada distinto de cero y se estima que las imágenes de referencia (42, 48; R(j), R(k)) utilizadas para la predicción del movimiento para las respectivas zonas adyacentes son diferentes, o bien la diferencia absoluta de dichos vectores de movimiento para las zonas adyacentes respectivas en una dirección vertical y/o la diferencia absoluta de dichos vectores de movimiento para las zonas adyacentes respectivas en una dirección horizontal, es mayor o igual que un umbral, y

iii) cuando las zonas adyacentes no contienen ningún coeficiente de transformada distinto de cero y se estima que dichas imágenes de referencia (42, 48; R(j), R(k)) son la misma, y la diferencia absoluta de dichos vectores de movimiento para las zonas adyacentes respectivas en una dirección vertical y la diferencia absoluta de dichos vectores de movimiento para las zonas adyacentes respectivas en una dirección horizontal son menores que dicho umbral,

en el que se determina una intensidad del límite (Bs) para dicho límite, y la intensidad del filtrado selectivo se incrementa cuando lo hace la intensidad del límite, en el que la intensidad del límite se determina como:

en la situación i), la intensidad del límite (Bs) se fija a un primer valor (206);

en la situación ii), la intensidad del límite (Bs) se fija a un segundo valor (210), menor que el primer valor (206); y

en la situación iii), la intensidad del límite (Bs) se fija a un tercer valor (212), menor que el segundo valor (210),

caracterizado porque

en el caso de la situación i), la intensidad del límite (Bs) se fija al mismo primer valor (206) cuando una y cuando ambas zonas adyacentes contienen coeficientes de transformada distintos de cero, y

en el que la intensidad del límite (Bs) es independiente del parámetro de cuantificación.

2. Codificador para codificar una imagen, que comprende:

(a) un procesador adaptado para identificar zonas adyacentes (44, 46; j, k) en dicha imagen;

(b) examinando dicho procesador parámetros de codificación (MV; 55) para dichas zonas adyacentes; y

(c) filtrando selectivamente dicho procesador, por lo menos, una parte (28) de la zona próxima al límite (26) entre dichas zonas adyacentes, en base a dichos parámetros de codificación,

en el que para dos zonas adyacentes en lados opuestos de dicho límite, que han sido sometidas a predicción de movimiento, el filtrado selectivo depende de las situaciones siguientes:

i) cuando, por lo menos, una de las zonas adyacentes contiene un coeficiente de transformada distinto de cero,

ii) cuando las zonas adyacentes no contienen ningún coeficiente de transformada distinto de cero y se estima que las imágenes de referencia (42, 48; R(j), R(k)) utilizadas para la predicción del movimiento para las respectivas zonas adyacentes son diferentes, o bien la diferencia absoluta de dichos vectores de movimiento para las zonas

adyacentes respectivas en una dirección vertical y/o la diferencia absoluta de dichos vectores de movimiento para las zonas adyacentes respectivas en una dirección horizontal, es mayor o igual que un umbral, y

iii) cuando las zonas adyacentes no contienen ningún coeficiente de transformada distinto de cero y se estima que dichas imágenes de referencia (42, 48; R(j), R(k)) son la misma, y la diferencia absoluta de dichos vectores de movimiento para las zonas adyacentes respectivas en una dirección vertical y la diferencia absoluta de dichos vectores de movimiento para las zonas adyacentes respectivas en una dirección horizontal son menores que dicho umbral,

en el que se determina una intensidad del límite (Bs) para dicho límite, y la intensidad del filtrado selectivo se incrementa cuando lo hace la intensidad del límite (Bs), en el que la intensidad del límite se determina como:

en la situación i), la intensidad del límite (Bs) se fija a un primer valor (206);

en la situación ii), la intensidad del límite (Bs) se fija a un segundo valor (210), menor que el primer valor (205); y

en la situación iii), la intensidad del límite (Bs) se fija a un tercer valor (212), menor que el segundo valor (210),

caracterizado porque

en el caso de la situación i), la intensidad del límite (Bs) se fija al mismo primer valor (206) cuando una y cuando ambas zonas adyacentes contienen coeficientes de transformada distintos de cero, y

en el que la intensidad del límite (Bs) es independiente del parámetro de cuantificación.

3. Descodificador para descodificar una imagen, que comprende:

(a) un procesador adaptado para identificar zonas adyacentes (44, 46; j, k) en dicha imagen;

(b) examinando dicho procesador parámetros de codificación (MV; 55) para dichas zonas adyacentes; y

(c) filtrando selectivamente dicho procesador, por lo menos, una parte (28) de la zona próxima al límite (26) entre dichas zonas adyacentes, en base a dichos parámetros de codificación,

en el que para dos zonas adyacentes en lados opuestos de dicho límite, que han sido sometidas a predicción de movimiento, el filtrado selectivo depende de las situaciones siguientes:

i) cuando, por lo menos, una de las zonas adyacentes contiene un coeficiente de transformada distinto de cero,

ii) cuando las zonas adyacentes no contienen ningún coeficiente de transformada distinto de cero y se estima que las imágenes de referencia (42, 48; R(j), R(k)) utilizadas para la predicción del movimiento para las respectivas zonas adyacentes son diferentes, o bien la diferencia absoluta de dichos vectores de movimiento para las zonas adyacentes respectivas en una dirección vertical y/o la diferencia absoluta de dichos vectores de movimiento para las zonas adyacentes respectivas en una dirección horizontal, es mayor o igual que un umbral, y

iii) cuando las zonas adyacentes no contienen ningún coeficiente de transformada distinto de cero y se estima que dichas imágenes de referencia (42, 48; R(j), R(k)) son la misma, y la diferencia absoluta de dichos vectores de movimiento para las zonas adyacentes respectivas en una dirección vertical y la diferencia absoluta de dichos vectores de movimiento para las zonas adyacentes respectivas en una dirección horizontal son menores que dicho umbral,

en el que se determina una intensidad del límite (Bs) para dicho límite, y la intensidad del filtrado selectivo se incrementa cuando lo hace la intensidad del límite (Bs), en donde la intensidad del límite (Bs) se determina como:

en la situación i), la intensidad del límite (Bs) se fija a un primer valor (206);

en la situación ii), la intensidad del límite (Bs) se fija a un segundo valor (210), menor que el primer valor (206); y

en la situación iii), la intensidad del límite (Bs) se fija a un tercer valor (212), menor que el segundo valor (210),

caracterizado porque

en el caso de la situación i), la intensidad del límite (Bs) se fija al mismo primer valor 206 cuando una y cuando ambas zonas adyacentes contienen coeficientes de transformada distintos de cero, y

en el que la intensidad del límite (Bs) es independiente del parámetro de cuantificación.

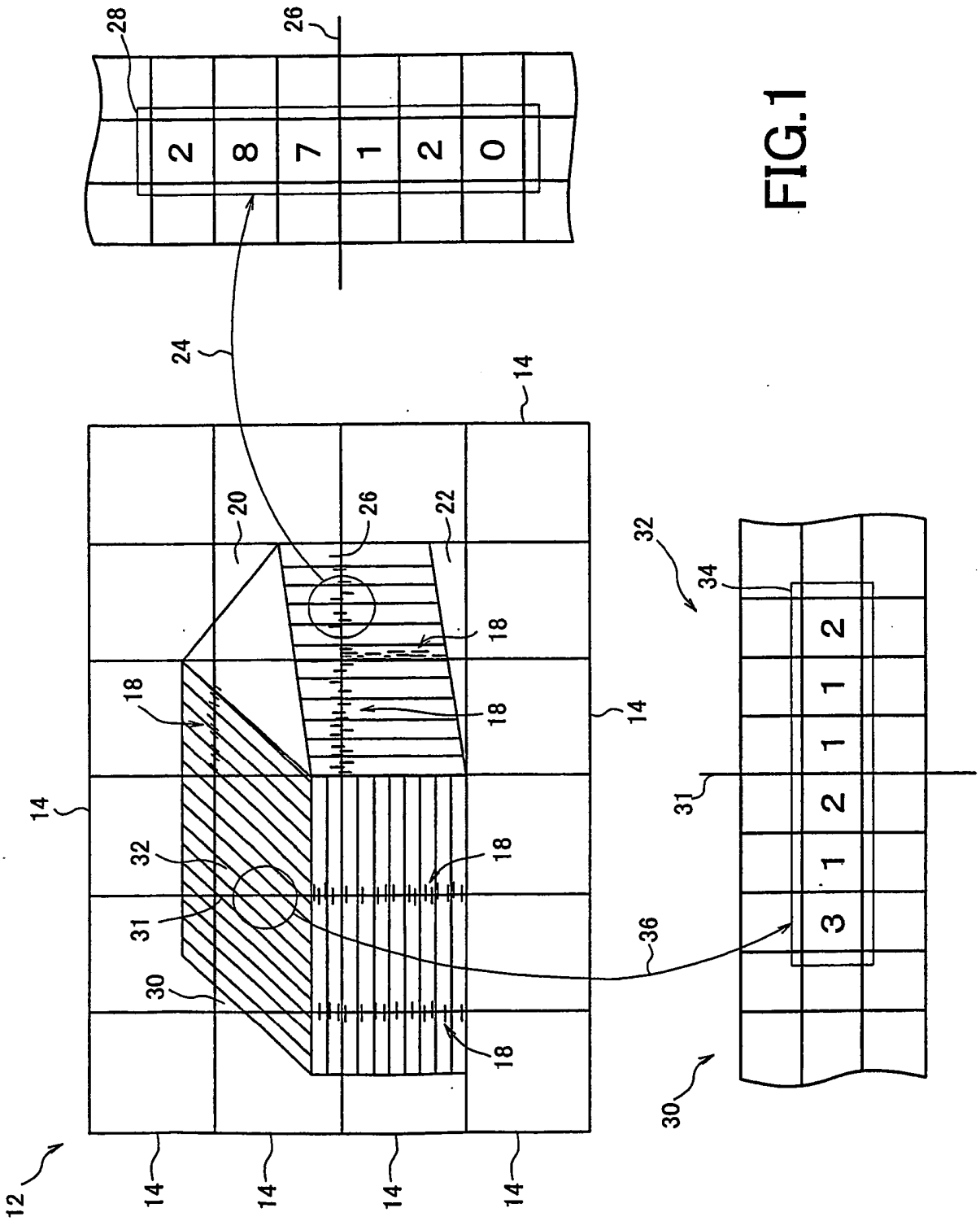

28
26
2
8
7
1
2
0
24
14
20
26
22
18
18
18
14
32
34
2
1
1
2
1
3
31
32
31
30
18
36
18
30
12
14
14
14
14

FIG.1

FIG.2

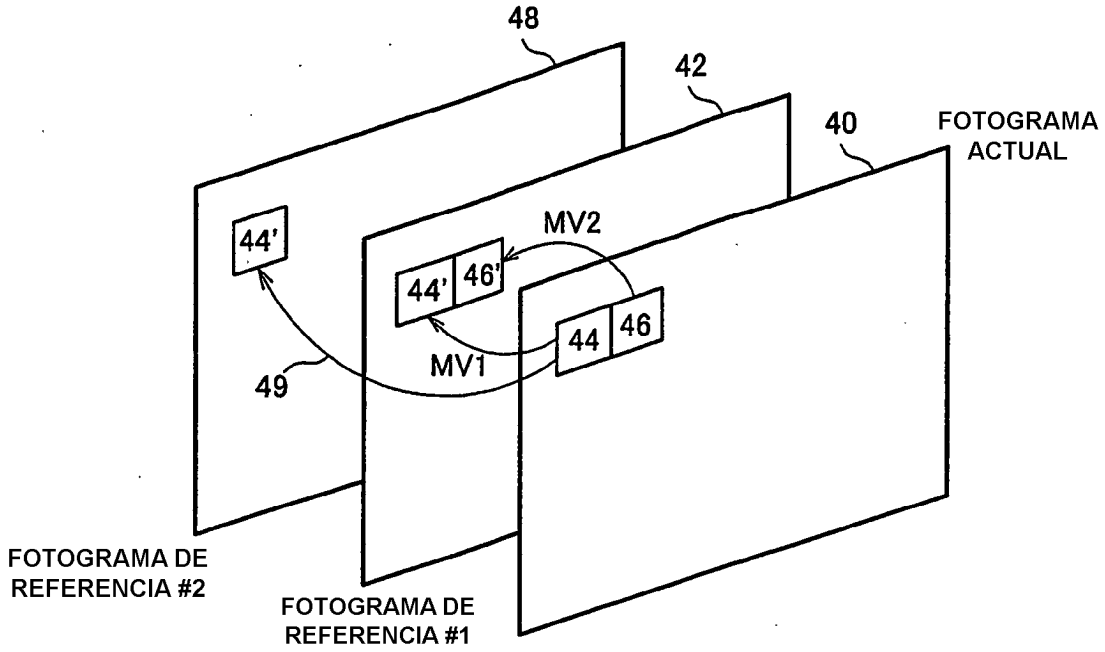

48
42
40
FOTOGRAMA ACTUAL
44'
MV2
44'
46'
44
46
MV1
49
FOTOGRAMA DE REFERENCIA #2
FOTOGRAMA DE REFERENCIA #1

FIG.3

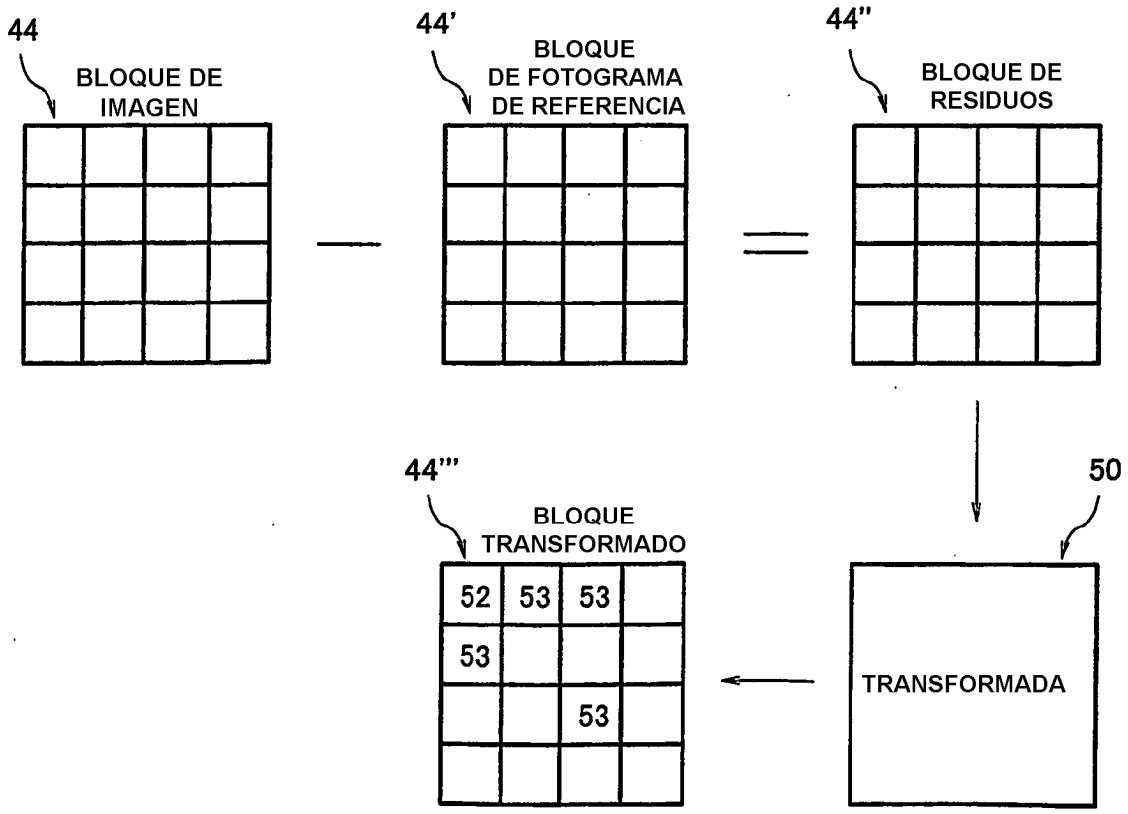

44
BLOQUE DE IMAGEN
44'
BLOQUE DE FOTOGRAMA DE REFERENCIA
44"
BLOQUE DE RESIDUOS
44'''
BLOQUE TRANSFORMADO
52
53
53
53
53
50
TRANSFORMADA

FIG.4

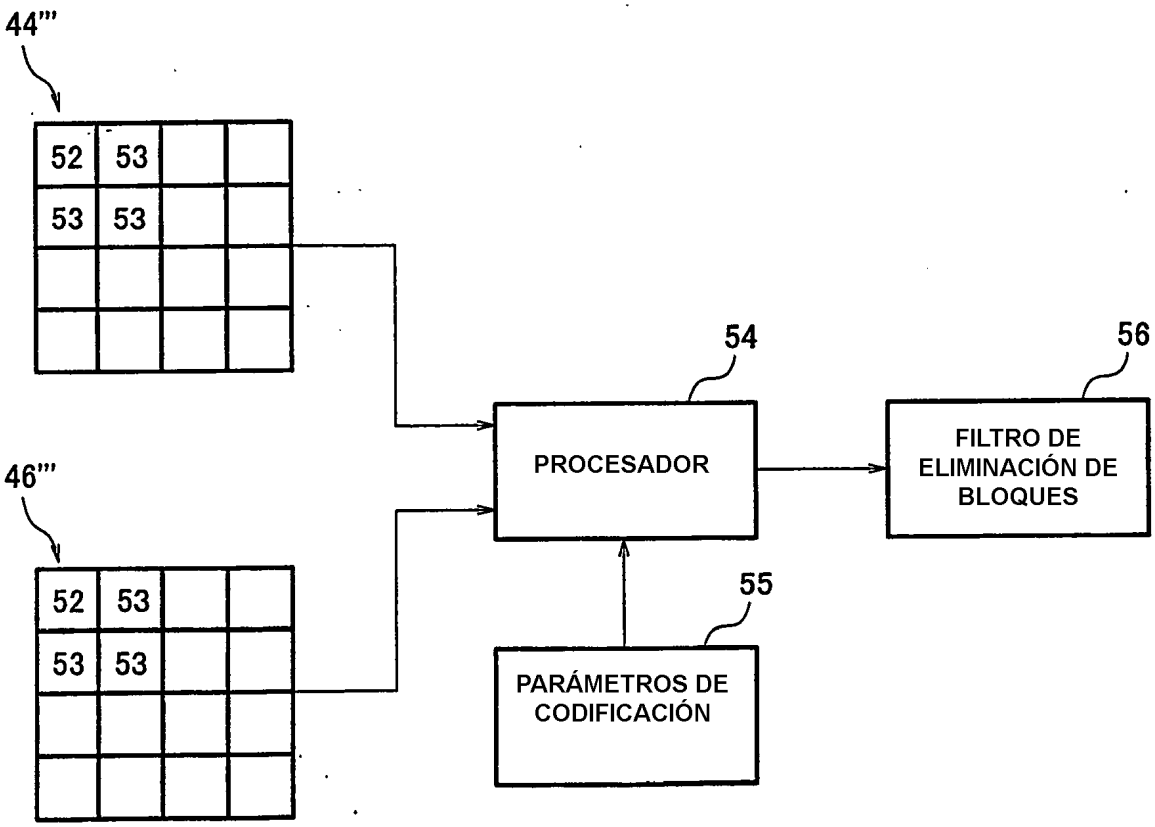
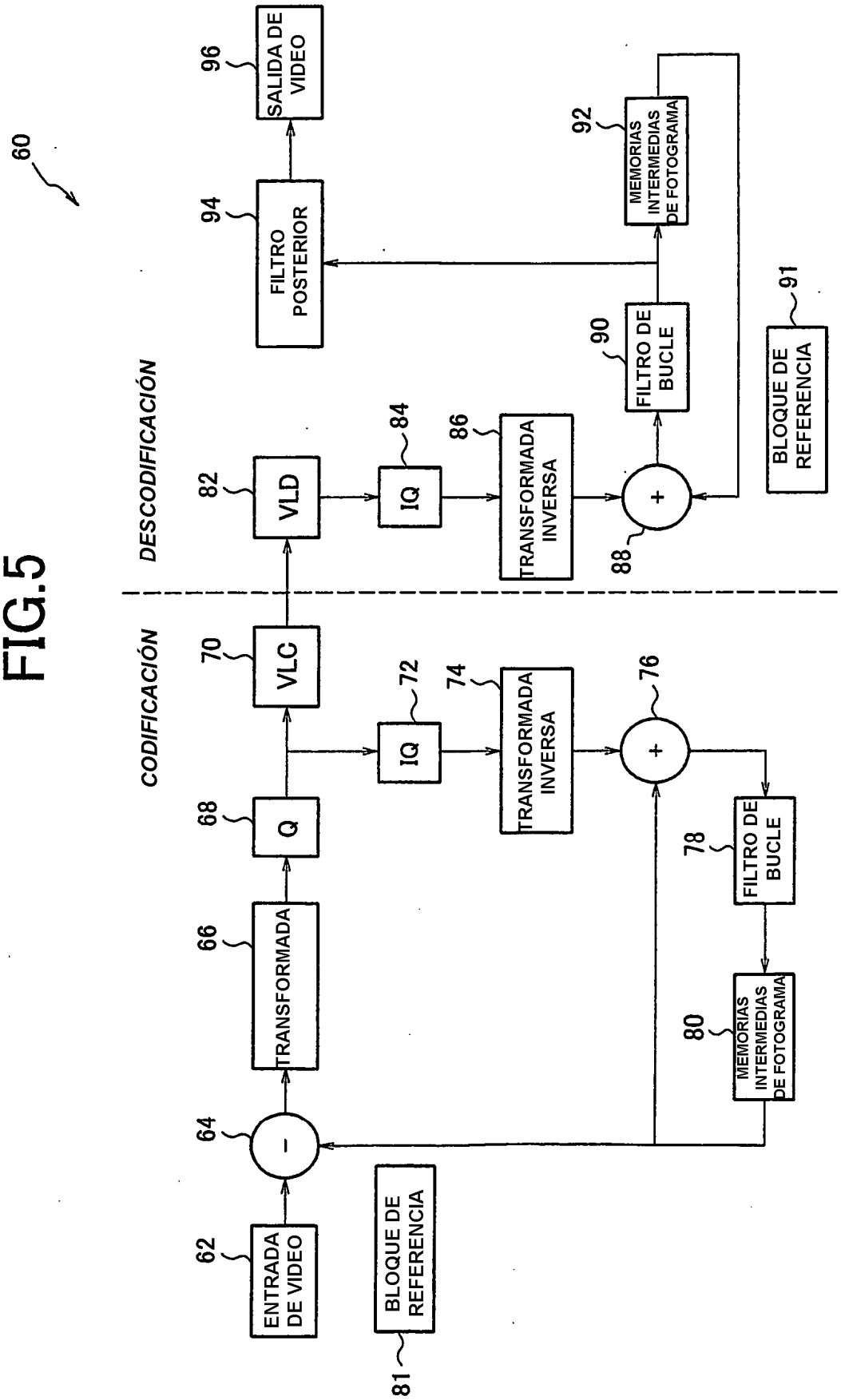

44'''
52
53
53
53
46'''
52
53
53
53
54
PROCESADOR
55
PARÁMETROS DE CODIFICACIÓN
56
FILTRO DE ELIMINACIÓN DE BLOQUES

FIG.5


60
CODIFICACIÓN
DESCODIFICACIÓN
62
ENTRADA DE VIDEO
64
-
66
TRANSFORMADA
68
Q
70
VLC
72
IQ
74
TRANSFORMADA INVERSA
76
+
78
FILTRO DE BUCLE
80
MEMORIAS INTERMEDIAS DE FOTOGRAMA
81
BLOQUE DE REFERENCIA
82
VLD
84
IQ
86
TRANSFORMADA INVERSA
88
+
90
FILTRO DE BUCLE
91
BLOQUE DE REFERENCIA
92
MEMORIAS INTERMEDIAS DE FOTOGRAMA
94
FILTRO POSTERIOR
96
SALIDA DE VIDEO

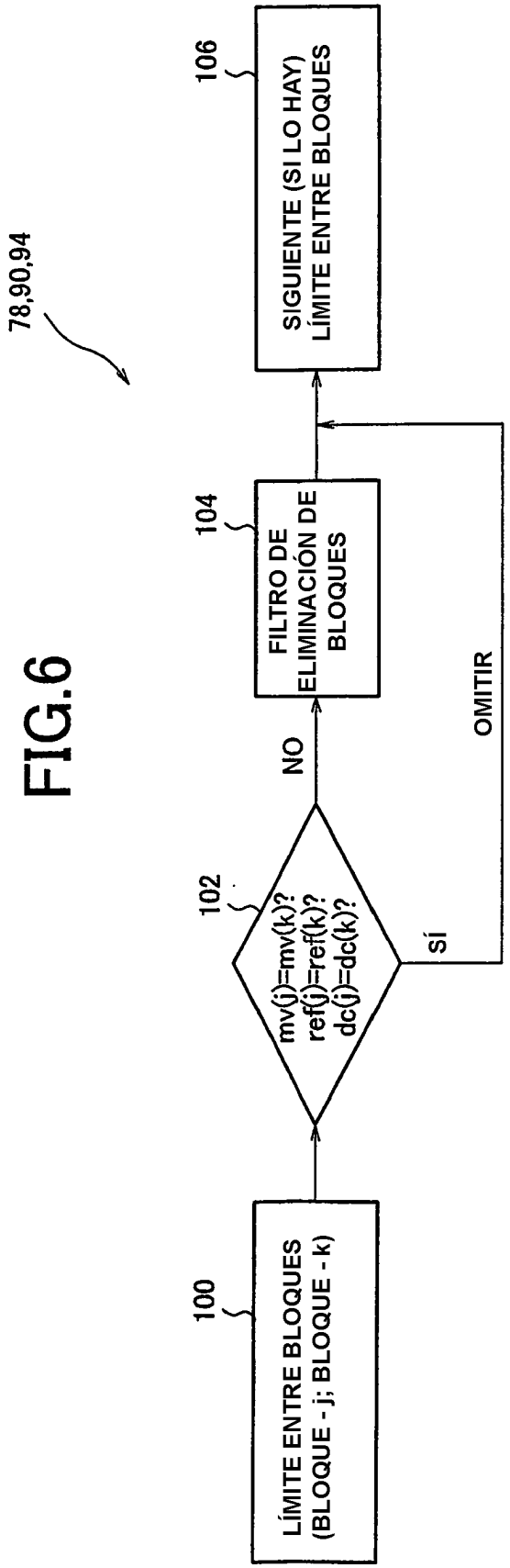

78,90,94
100
LÍMITE ENTRE BLOQUES
(BLOQUE - j; BLOQUE - k)
102
mv(j)=mv(k)?
ref(j)=ref(k)?
dc(j)=dc(k)?
NO
sí
OMITIR
104
FILTRO DE
ELIMINACIÓN DE
BLOQUES
106
SIGUIENTE (SI LO HAY)
LÍMITE ENTRE BLOQUES

FIG.6

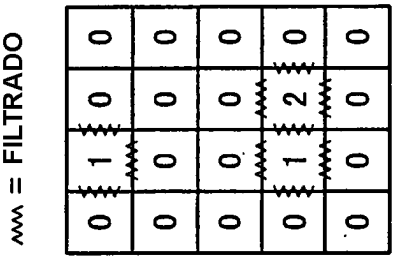
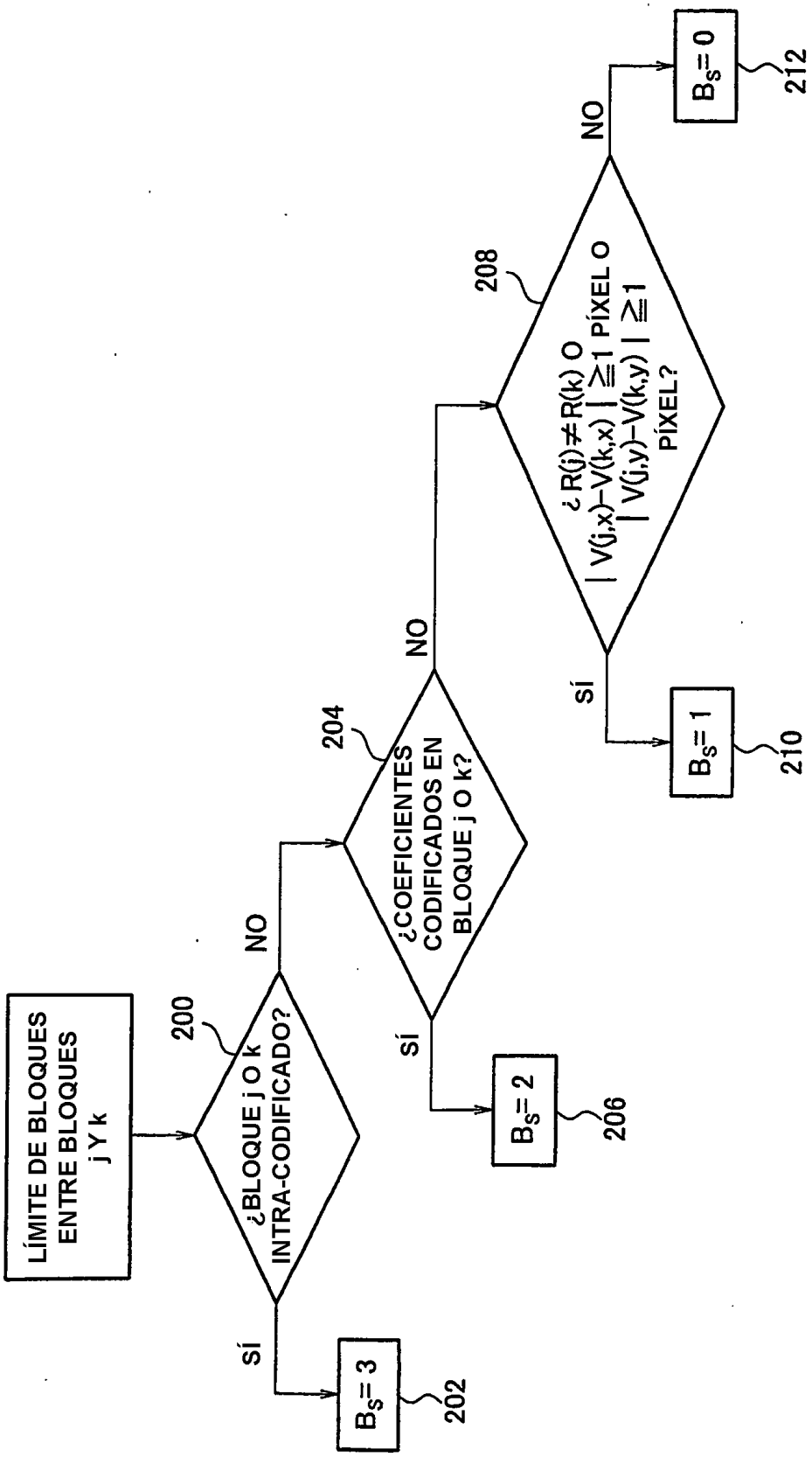

0 1 0 0
0 0 0 0
0 0 0 0
0 1 2 0
0 0 0 0
ww = FILTRADO

FIG.7

FIG.8


LÍMITE DE BLOQUES ENTRE BLOQUES j Y k
200
¿BLOQUE j O k INTRA-CODIFICADO?
SÍ
NO
B_s= 3
202
204
¿COEFICIENTES CODIFICADOS EN BLOQUE j O k?
SÍ
NO
B_s= 2
206
208
¿ R(j)≠R(k) O | V(j,x)−V(k,x) | ≧1 PÍXEL O | V(j,y)−V(k,y) | ≧1 PÍXEL?
SÍ
NO
B_s= 1
210
B_s= 0
212

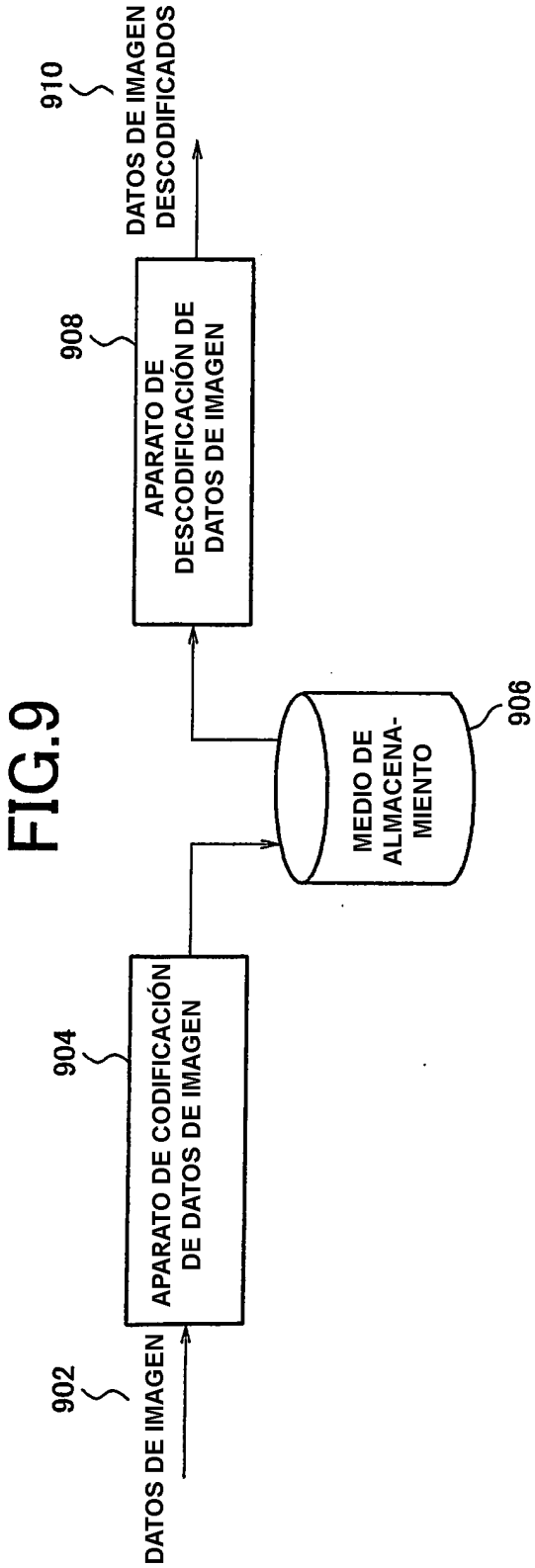

DATOS DE IMAGEN
902
APARATO DE CODIFICACIÓN DE DATOS DE IMAGEN
904
MEDIO DE ALMACENA-MIENTO
906
APARATO DE DESCODIFICACIÓN DE DATOS DE IMAGEN
908
DATOS DE IMAGEN DESCODIFICADOS
910

FIG.9

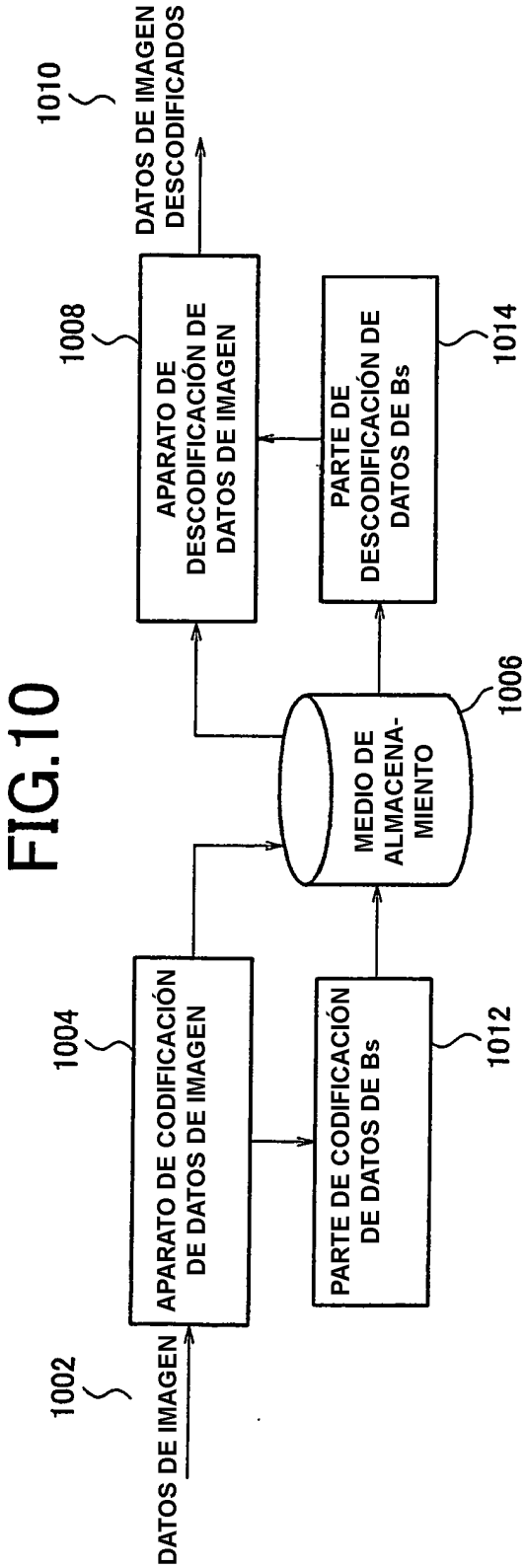

DATOS DE IMAGEN
1002
APARATO DE CODIFICACIÓN DE DATOS DE IMAGEN
1004
PARTE DE CODIFICACIÓN DE DATOS DE Bs
1012
MEDIO DE ALMACENA-MIENTO
1006
APARATO DE DESCODIFICACIÓN DE DATOS DE IMAGEN
1008
PARTE DE DESCODIFICACIÓN DE DATOS DE Bs
1014
DATOS DE IMAGEN DESCODIFICADOS
1010

FIG.10

FIG.11

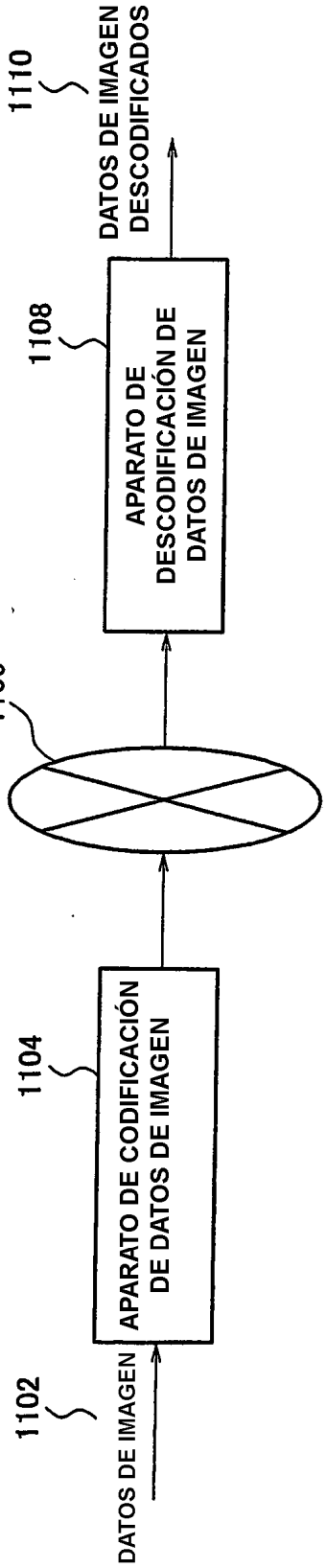
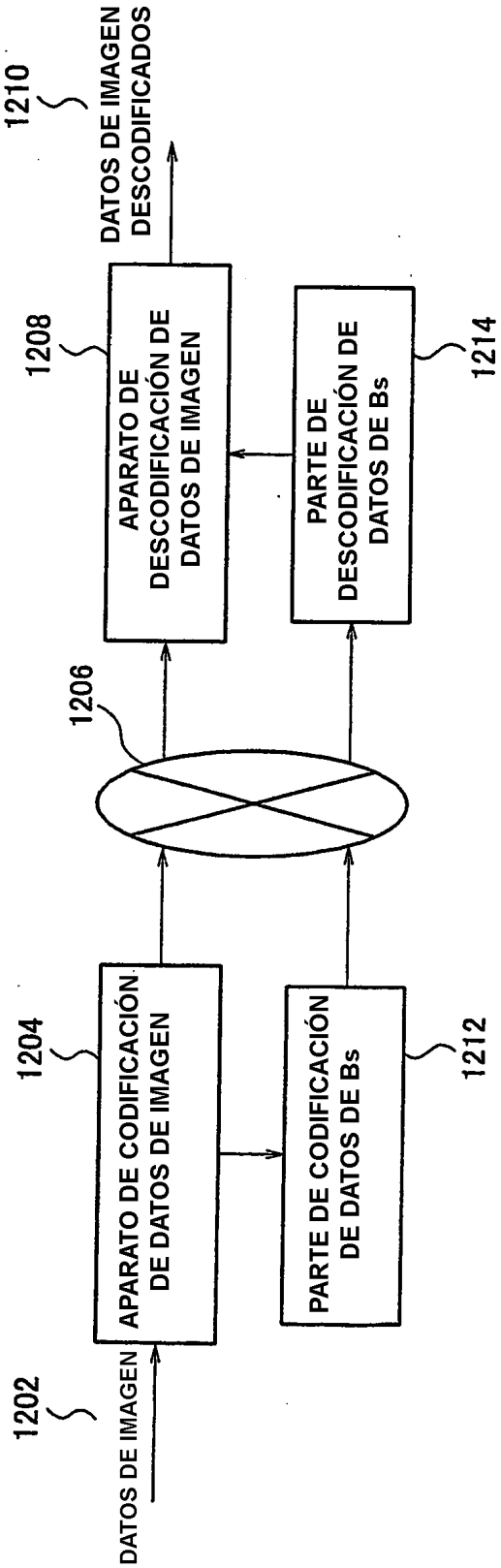

1110
DATOS DE IMAGEN DESCODIFICADOS
1108
APARATO DE DESCODIFICACIÓN DE DATOS DE IMAGEN
1106
1104
APARATO DE CODIFICACIÓN DE DATOS DE IMAGEN
1102
DATOS DE IMAGEN

FIG.12


1210
DATOS DE IMAGEN DESCODIFICADOS
1208
APARATO DE DESCODIFICACIÓN DE DATOS DE IMAGEN
PARTE DE DESCODIFICACIÓN DE DATOS DE Bs
1214
1206
1204
APARATO DE CODIFICACIÓN DE DATOS DE IMAGEN
PARTE DE CODIFICACIÓN DE DATOS DE Bs
1212
1202
DATOS DE IMAGEN