

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 992 710**

51 Int. Cl.:

H04N 19/105 (2014.01)

H04N 19/96 (2014.01)

H04N 19/61 (2014.01)

H04N 19/11 (2014.01)

H04N 19/117 (2014.01)

H04N 19/176 (2014.01)

H04N 19/593 (2014.01)

H04N 19/182 (2014.01)

H04N 19/82 (2014.01)

H04N 19/80 (2014.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **06.01.2012 PCT/JP2012/000061**

87 Fecha y número de publicación internacional: **19.07.2012 WO12096150**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **06.01.2012 E 12734737 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **16.10.2024 EP 2665274**

54 Título: **Dispositivo de codificación de imágenes dinámicas, dispositivo de descodificación de imágenes dinámicas, procedimiento de codificación de imágenes dinámicas y procedimiento de descodificación de imágenes dinámicas**

30 Prioridad:
12.01.2011 JP 2011004038

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
17.12.2024

73 Titular/es:
**MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION (100.0%)
7-3 Marunouchi 2-Chome, Chiyoda-ku
Tokyo 100-8310, JP**

72 Inventor/es:
**MINEZAWA, AKIRA;
SUGIMOTO, KAZUO y
SEKIGUCHI, SHUNICHI**

74 Agente/Representante:
LINAGE GONZÁLEZ, Rafael

ES 2 992 710 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

Dispositivo de codificación de imágenes dinámicas, dispositivo de decodificación de imágenes dinámicas, procedimiento de codificación de imágenes dinámicas y procedimiento de decodificación de imágenes dinámicas

Campo de la invención

La presente invención se refiere a un dispositivo de codificación de imágenes en movimiento y a un procedimiento de codificación de imágenes en movimiento para codificar una imagen en movimiento con un alto grado de eficacia, y a un dispositivo de decodificación de imágenes en movimiento y a un procedimiento de decodificación de imágenes en movimiento para decodificar una imagen en movimiento codificada con un alto grado de eficacia.

Antecedentes de la invención

Por ejemplo, de acuerdo con un procedimiento de codificación de vídeo estándar internacional, tal como MPEG (Moving Picture Experts Group) o "ITU-T H.26x", un cuadro de vídeo introducido se divide en bloques rectangulares (bloques de codificación objetivo), un proceso de predicción mediante una señal de imagen ya codificada se lleva a cabo en cada bloque de codificación objetivo para generar una imagen de predicción, y una transformación ortogonal y un proceso de cuantificación se llevan a cabo en una señal de error de predicción, que es la diferencia entre el bloque de codificación objetivo y la imagen de predicción en unidades de un bloque, de modo que se lleva a cabo una compresión de información en el cuadro de vídeo introducido.

Por ejemplo, en el caso de MPEG-4 AVC/H.264 (ISO/IEC 14496-10 | ITU-T H.264), que es un procedimiento estándar internacional, se lleva a cabo un proceso de intrapredicción a partir de píxeles contiguos ya codificados o un proceso de predicción con compensación de movimiento entre cuadros contiguos (véase, por ejemplo, la referencia no de patente 1). En el caso de MPEG-4 AVC/H.264, se puede seleccionar un modo de predicción a partir de una pluralidad de modos de predicción para cada bloque en un modo de intrapredicción de luminancia. La fig. 10 es un dibujo explicativo que muestra modos de intrapredicción en el caso de un tamaño de bloque de 4x4 píxeles para la luminancia. En la fig. 10, cada círculo blanco muestra un píxel en un bloque de codificación, y cada círculo negro muestra un píxel que se usa para la predicción y que está presente en un bloque contiguo ya codificado.

En el ejemplo mostrado en la fig. 10, se preparan nueve modos 0 a 8 como modos de intrapredicción, y el modo 2 es aquel en el que se lleva a cabo una predicción de promedio de tal manera que cada píxel del bloque de codificación objetivo se predice usando el promedio de los píxeles contiguos presentes en el bloque superior y en el bloque izquierdo. Otros modos distintos del modo 2 son modos de intrapredicción en cada uno de los cuales se lleva a cabo una predicción direccional. El modo 0 es aquel en el que se lleva a cabo una predicción vertical de tal manera que los píxeles contiguos del bloque superior se replican repetidamente para crear varias filas de píxeles a lo largo de una dirección vertical para generar una imagen de predicción. Por ejemplo, se selecciona el modo 0 cuando el bloque de codificación objetivo es un patrón de rayas verticales. El modo 1 es aquel en el que se lleva a cabo una predicción horizontal de tal manera que los píxeles contiguos del bloque izquierdo se replican repetidamente para crear varias columnas de píxeles a lo largo de una dirección horizontal para generar una imagen de predicción. Por ejemplo, se selecciona el modo 1 cuando el bloque de codificación objetivo es un patrón de rayas horizontales. En cada uno de los modos 3 a 8, los píxeles de interpolación dispuestos en una dirección predeterminada (es decir, una dirección mostrada por flechas) se generan usando los píxeles contiguos del bloque superior o del bloque izquierdo para generar una imagen de predicción.

En este caso, el tamaño de bloque de luminancia al que se aplica una intrapredicción se puede seleccionar entre 4x4 píxeles, 8x8 píxeles y 16x16 píxeles. En el caso de 8x8 píxeles, se definen nueve modos de intrapredicción, como en el caso de 4x4 píxeles. Por el contrario, en el caso de 16x16 píxeles, se definen cuatro modos de intrapredicción, denominados predicciones planas, además de los modos de intrapredicción asociados a una predicción de promedio, una predicción vertical y una predicción horizontal. Cada intrapredicción asociada a una predicción plana es un modo en el que los píxeles creados al llevarse a cabo una interpolación en una dirección diagonal en los píxeles contiguos del bloque superior y los píxeles contiguos del bloque izquierdo se proporcionan como valores predichos.

En un modo de intrapredicción en el que se lleva a cabo una predicción direccional, debido a que los valores predichos se generan a lo largo de una dirección predeterminada por el modo, por ejemplo una dirección de 45 grados, la eficacia de predicción se incrementa y la cantidad de código se puede reducir cuando la dirección de un límite (borde) de un objeto en un bloque coincide con la dirección mostrada por el modo de predicción. Sin embargo, se puede producir un ligero desplazamiento entre la dirección de un borde y la dirección mostrada por el modo de predicción y, aun cuando la dirección de un borde en el bloque de codificación objetivo no coincida con la dirección mostrada por el modo de predicción, se puede producir un gran error de predicción a nivel local por la sencilla razón de que el borde esté ligeramente distorsionado (girado, doblado o similar). Como resultado

de dicha reducción en la eficacia de predicción cuando se realiza una predicción direccional de 8x8 píxeles, se lleva a cabo un proceso de predicción para generar una imagen de predicción suavizada usando píxeles contiguos ya codificados sobre los cuales se ha llevado a cabo un proceso de suavizado, lo que reduce de este modo cualquier ligero desplazamiento en la dirección de predicción y los errores de predicción que se producen cuando un borde presenta una ligera distorsión.

El documento de MCCANN (ZETACAST / SAMSUNG) K ET AL: "Video coding technology proposal by Samsung (and BBC)", 1. Reunión del JCT-VC (celebrada del 15/4/2010 al 23/4/2010); DRESDEN; URL:HTTP://WFPT3.ITU.INT/AV-ARC H/JCTVC-SITE/, n.º JCTVC-A124, 1 de junio de 2010, propone una serie de nuevas herramientas algorítmicas que cubren varios aspectos de la tecnología de compresión de vídeo.

El documento DEMIN WANG ET AL: "Improvement of H.26L Intra Block Prediction", 12ª reunión del VCEG; (celebrada del 09/01/2001 al 12/01/2001); EIBSEE, DE; n.º VCEG-L09, 21 de diciembre de 2000, divulga cómo tener en cuenta el cambio de luminancia en dirección vertical (horizontal) en la predicción vertical (horizontal) y cómo aplicar un suavizador de bloques a los resultados de la predicción DC y la predicción de crominancia.

Documento de la técnica relacionada

Referencia no de patente

Referencia no de patente 1: Normas MPEG-4 AVC (ISO/IEC 14496-10)/ITU-T H.264

Sumario de la invención

Problemas a resolver por la invención

Debido a que el dispositivo de codificación de imágenes convencional está construido como se indicó anteriormente, la generación de una imagen de predicción suavizada puede reducir los errores de predicción que se producen incluso si se produce un ligero desplazamiento en la dirección de predicción o se produce una ligera distorsión en un borde. Sin embargo, de acuerdo con la técnica divulgada en la referencia no de patente 1, no se lleva a cabo ningún proceso de suavizado en bloques que no sean bloques de 8x8 píxeles, y solo se lleva a cabo un proceso de suavizado posible en bloques de 8x8 píxeles. Un problema es que, además, en un bloque que tiene un tamaño distinto de 8x8 píxeles, se produce un gran error de predicción a nivel local debido a un ligero desajuste en un borde, incluso cuando la imagen de predicción tiene un patrón similar al de la imagen a codificar y, por lo tanto, se produce una gran reducción en la eficacia de predicción. Otro problema es que cuando un parámetro de cuantificación que se usa al cuantificar una señal de error de predicción, la posición de cada píxel en un bloque, el modo de predicción, o similar, difiere entre bloques que tienen el mismo tamaño, un proceso adecuado para reducir los errores de predicción locales difiere entre los bloques, pero solo se prepara un proceso de suavizado posible y, por lo tanto, los errores de predicción no se pueden reducir lo suficiente. Otro problema es que cuando se lleva a cabo una predicción de promedio, una señal de predicción para un píxel localizado en un límite de un bloque fácilmente se vuelve discontinua con aquellas para píxeles codificados contiguos, ya que el promedio de píxeles contiguos al bloque se define como cada uno de todos los valores predichos del bloque, mientras que debido a que la señal de imagen tiene, en general, una alta correlación espacial, se produce fácilmente un error de predicción en el límite de bloque debido a la discontinuidad mencionada anteriormente.

La presente invención es como se define en el conjunto de reivindicaciones adjuntas. La presente invención se realiza con el fin de resolver los problemas mencionados anteriormente y, por lo tanto, un objetivo de la presente invención es proporcionar un dispositivo de codificación de imágenes, un dispositivo de decodificación de imágenes, un procedimiento de codificación de imágenes y un procedimiento de decodificación de imágenes capaces de reducir los errores de predicción que se producen a nivel local, lo que mejora de este modo la calidad de la imagen.

Medios para resolver el problema

De acuerdo con la presente invención, se proporciona un dispositivo de codificación de imágenes en el que, cuando se lleva a cabo un proceso de predicción intracuadro para generar una imagen de predicción usando una señal de imagen ya codificada en un cuadro, una unidad de intrapredicción selecciona un filtro y lleva a cabo un proceso de filtrado sobre la imagen de predicción usando el filtro.

Ventajas de la invención

Debido a que el dispositivo de codificación de imágenes en movimiento de acuerdo con la presente invención está construido de tal manera que cuando se lleva a cabo un proceso de predicción intracuadro para generar una imagen de predicción usando una señal de imagen ya codificada en un cuadro, la unidad de intrapredicción selecciona un filtro de uno o más filtros que se preparan de antemano de acuerdo con los estados de varios

parámetros asociados a la codificación de un bloque objetivo a filtrar, lleva a cabo un proceso de filtrado en una imagen de predicción usando el filtro y proporciona la imagen de predicción en la que la unidad de intrapredicción ha llevado a cabo el proceso de filtrado a la unidad de generación de imágenes de diferencia, se proporciona la ventaja de poder reducir los errores de predicción que se producen a nivel local, lo que puede mejorar de este modo la calidad de la imagen.

Breve descripción de las figuras

[Fig. 1] La fig. 1 es un diagrama de bloques que muestra un dispositivo de codificación de imágenes en movimiento.

[Fig. 2] La fig. 2 es un diagrama de bloques que muestra un dispositivo de decodificación de imágenes en movimiento.

[Fig. 3] La fig. 3 es un diagrama de flujo que muestra el procesamiento llevado a cabo por el dispositivo de codificación de imágenes en movimiento.

[Fig. 4] La fig. 4 es un diagrama de flujo que muestra el procesamiento llevado a cabo por el dispositivo de decodificación de imágenes en movimiento.

[Fig. 5] La fig. 5 es un dibujo explicativo que muestra un estado en el que cada bloque de codificación que tiene un tamaño máximo está dividido jerárquicamente en una pluralidad de bloques de codificación.

[Fig. 6] La fig. 6(a) es un dibujo explicativo que muestra una distribución de particiones en las que se divide un bloque a codificar, y la fig. 6(b) es un dibujo explicativo que muestra un estado en el que un modo de codificación m (B^n) se asigna a cada una de las particiones después de que se lleve a cabo una división en capas jerárquicas usando un gráfico de árbol cuaternario.

[Fig. 7] La fig. 7 es un dibujo explicativo que muestra un ejemplo de parámetros de intrapredicción (modos de intrapredicción) que se pueden seleccionar para cada partición P_i^n en un bloque de codificación B^n .

[Fig. 8] La fig. 8 es un dibujo explicativo que muestra un ejemplo de píxeles que se usan al generar un valor predicho de cada píxel en una partición P_i^n en el caso de $l_i^n = m_i^n = 4$.

[Fig. 9] La fig. 9 es un dibujo explicativo que muestra un ejemplo de la disposición de píxeles de referencia en el caso de $N=5$.

[Fig. 10] La fig. 10 es un dibujo explicativo que muestra los modos de intrapredicción descritos en la referencia no de patente 1 en el caso de un tamaño de bloque de 4×4 píxeles para la luminancia.

[Fig. 11] La fig. 11 es un dibujo explicativo que muestra un ejemplo de las distancias entre píxeles ya codificados en un cuadro que se usan al generar una imagen de predicción, y cada píxel objetivo que se va a filtrar.

[Fig. 12] La fig. 12 es un dibujo explicativo que muestra una disposición concreta de píxeles de referencia a los que debe hacer referencia un filtro.

[Fig. 13] La fig. 13 es un dibujo explicativo que muestra un ejemplo de una tabla para determinar qué filtro se debe usar para cada combinación de un índice de modo de intrapredicción y un tamaño de partición.

[Fig. 14] La fig. 14 es un dibujo explicativo que muestra un ejemplo de simplificación de un proceso de filtrado cuando se lleva a cabo una predicción de promedio.

[Fig. 15] La fig. 15 es un dibujo explicativo que muestra un ejemplo de un flujo de bits en el que se añade un índice de tabla de selección de filtro a una cabecera de secuencia.

[Fig. 16] La fig. 16 es un dibujo explicativo que muestra un ejemplo de un flujo de bits en el que se añade un índice de tabla de selección de filtro a una cabecera de imagen.

[Fig. 17] La fig. 17 es un dibujo explicativo que muestra un ejemplo de un flujo de bits en el que se añade un índice de tabla de selección de filtro a una cabecera de segmento.

[Fig. 18] La fig. 18 es un dibujo explicativo que muestra un ejemplo de un flujo de bits en el que se añade un índice de tabla de selección de filtro a una cabecera de bloque de referencia.

[Fig. 19] La fig. 19 es un dibujo explicativo que muestra otro ejemplo de la tabla, que difiere de la mostrada en la fig. 13, para determinar qué filtro se debe usar para cada combinación de un índice de modo de intrapredicción y

un tamaño de partición.

[Fig. 20] La fig. 20 es un dibujo explicativo que muestra un ejemplo de una tabla para determinar si se debe llevar a cabo, o no, un proceso de suavizado sobre píxeles de referencia en el momento de generar una imagen de predicción intermedia para cada combinación de un índice de modo de intrapredicción y un tamaño de partición.

Se explicará un dispositivo de codificación de imágenes en movimiento que introduce cada imagen de cuadro de un vídeo, lleva a cabo un proceso de intrapredicción a partir de píxeles contiguos ya codificados o un proceso de predicción con compensación de movimiento entre cuadros contiguos para generar una imagen de predicción, lleva a cabo un proceso de compresión de acuerdo con una transformación ortogonal y cuantificación en una señal de error de predicción que es una imagen de diferencia entre la imagen de predicción y una imagen de cuadro y, posteriormente, lleva a cabo una codificación de longitud variable para generar un flujo de bits, y se explicará un dispositivo de decodificación de imágenes en movimiento que decodifica el flujo de bits proporcionado por el dispositivo de codificación de imágenes en movimiento.

El dispositivo de codificación de imágenes en movimiento se adapta a un cambio local de una señal de vídeo en las direcciones de espacio y tiempo para dividir la señal de vídeo en regiones de varios tamaños y lleva a cabo una codificación adaptativa intracadro e intercadro. En general, una señal de vídeo tiene una característica de su complejidad que varía a nivel local en el espacio y el tiempo. Puede darse el caso en el que un patrón que tenga una característica de señal uniforme en una región de imagen relativamente grande, tal como una imagen del cielo o la imagen de una pared, o un patrón que tenga un patrón de textura complejo en una región de imagen pequeña, tal como la imagen de una persona o una imagen que incluye una fina textura, también coexista en un determinado cuadro de vídeo desde el punto de vista del espacio. También desde el punto de vista del tiempo, un área de imagen relativamente grande, tal como una imagen del cielo o la imagen de una pared, tiene un pequeño cambio local en la dirección del tiempo en su patrón, mientras que la imagen de una persona u objeto en movimiento tiene un cambio temporal mayor ya que su contorno tiene el movimiento de un cuerpo rígido y el movimiento de un cuerpo no rígido con respecto al tiempo.

Aunque en el proceso de codificación se lleva a cabo un proceso de generación de una señal de error de predicción, que tiene una potencia de señal pequeña y una entropía pequeña, mediante predicción temporal y espacial, lo que reduce de este modo la cantidad total de código, la cantidad de código de los parámetros usados para la predicción se puede reducir siempre que los parámetros se puedan aplicar de manera uniforme a una región de señal de imagen lo más grande posible. Por otra parte, debido a que la cantidad de errores que se producen en la predicción se incrementa cuando se aplican los mismos parámetros de predicción a un patrón de señal de imagen que tiene un gran cambio en el tiempo y el espacio, la cantidad de código de la señal de error de predicción no se puede reducir. Por lo tanto, es deseable reducir el tamaño de una región que está sujeta al proceso de predicción cuando se lleva a cabo el proceso de predicción en un patrón de señal de imagen que tiene un gran cambio en el tiempo y el espacio, lo que reduce de este modo la energía eléctrica y la entropía de la señal de error de predicción aunque se incremente el volumen de datos de los parámetros que se usan para la predicción. Para llevar a cabo una codificación adaptada a dichas características típicas de una señal de vídeo, el dispositivo de codificación de imágenes en movimiento divide jerárquicamente cada región que tiene un tamaño de bloque máximo predeterminado de la señal de vídeo en bloques, y lleva a cabo el proceso de predicción y el proceso de codificación de un error de predicción en cada uno de los bloques en que se divide cada región.

Una señal de vídeo que se debe procesar mediante el dispositivo de codificación de imágenes en movimiento puede ser una señal de vídeo arbitraria en la que cada cuadro de vídeo consiste en una serie de muestras digitales (píxeles) en dos dimensiones, horizontal y vertical, tal como una señal YUV que consiste en una señal de luminancia y dos señales de diferencia de color, una señal de imagen de vídeo a color en un espacio de color arbitrario, tal como una señal RGB, proporcionada por un sensor de imágenes digitales, una señal de imagen monocromática o una señal de imagen infrarroja. La gradación de cada píxel puede ser de 8 bits, 10 bits o 12 bits. En la siguiente explicación, la señal de vídeo introducida es una señal YUV a menos que se especifique lo contrario. Se supone además que las dos componentes de diferencia de color U y V son señales que tienen un formato 4:2:0 que se submuestran con respecto a la componente de luminancia Y. Una unidad de datos a procesar que corresponde a cada cuadro de la señal de vídeo se denomina "imagen".

Una "imagen" se explica como una señal de cuadro de vídeo en la que se ha llevado a cabo una exploración progresiva. Cuando la señal de vídeo es una señal entrelazada, una "imagen" puede ser, de forma alternativa, una señal de imagen de campo, que es una unidad que construye un cuadro de vídeo.

La fig. 1 es un diagrama de bloques que muestra un dispositivo de codificación de imágenes en movimiento. En referencia a la fig. 1, una parte de control de codificación 1 lleva a cabo un proceso de determinación de un tamaño máximo de cada uno de los bloques de codificación, que es una unidad a procesar en un momento en el que se lleva a cabo un proceso de intrapredicción (proceso de predicción intracadro) o un proceso de predicción con compensación de movimiento (proceso de predicción intercadro), y también de determinación de un límite superior en el número de capas jerárquicas, es decir, una profundidad máxima de jerarquía en una jerarquía en

la que cada uno de los bloques de codificación que tiene el tamaño máximo se divide jerárquicamente en bloques. La parte de control de codificación 1 también lleva a cabo un proceso de selección de un modo de codificación adecuado para cada uno de los bloques de codificación en los que se divide jerárquicamente cada bloque de codificación que tiene el tamaño máximo de entre uno o más modos de codificación disponibles (uno o más modos de intracodificación y uno o más modos de intercodificación). La parte de control de codificación 1 lleva a cabo además un proceso de determinación de un parámetro de cuantificación y un tamaño de bloque de transformada que se usan cuando se comprime una imagen de diferencia para cada bloque de codificación, y también de determinación de parámetros de intrapredicción o parámetros de interpredicción que se usan cuando se lleva a cabo un proceso de predicción para cada bloque de codificación. El parámetro de cuantificación y el tamaño de bloque de transformada se incluyen en los parámetros de codificación de error de predicción, y estos parámetros de codificación de error de predicción se proporcionan a una parte de transformación/cuantificación 7, una parte de cuantificación inversa/transformación inversa 8, una parte de codificación de longitud variable 13, etc. La parte de control de codificación 1 construye una unidad de control de codificación.

Una parte de división en bloques 2 lleva a cabo un proceso en el que, al recibirse una señal de vídeo que muestra una imagen de entrada, se divide la imagen de entrada mostrada por la señal de vídeo en bloques de codificación, cada uno de los cuales tiene el tamaño máximo determinado por la parte de control de codificación 1, y también se divide cada uno de los bloques de codificación en bloques de manera jerárquica hasta que el número de capas jerárquicas alcance el límite superior del número de capas jerárquicas determinado por la parte de control de codificación 1. La parte de división en bloques 2 construye una unidad de división en bloques. Un conmutador de selección 3 lleva a cabo un proceso en el que, cuando el modo de codificación seleccionado por la parte de control de codificación 1 para el bloque de codificación, que se genera a través de la división realizada por la parte de división en bloques 2, es un modo de intracodificación, se proporciona el bloque de codificación a una parte de intrapredicción 4 y, cuando el modo de codificación seleccionado por la parte de control de codificación 1 para el bloque de codificación, que se genera a través de la división realizada por la parte de división en bloques 2, es un modo de intercodificación, se proporciona el bloque de codificación a una parte de predicción con compensación de movimiento 5.

La parte de intrapredicción 4 lleva a cabo un proceso en el que, al recibirse el bloque de codificación, que se genera a través de la división realizada por la parte de división en bloques 2, desde el conmutador de selección 3, se lleva a cabo un proceso de intrapredicción en el bloque de codificación para generar una imagen de predicción para cada partición usando una señal de imagen ya codificada en el cuadro en base al parámetro de intrapredicción que recibe desde la parte de control de codificación 1. Después de generar la imagen de predicción mencionada anteriormente, la parte de intrapredicción 4 selecciona un filtro de entre uno o más filtros que se preparan de antemano de acuerdo con los estados de los diversos parámetros que se deben conocer cuando el dispositivo de descodificación de imágenes en movimiento genera la misma imagen de predicción que la imagen de predicción mencionada anteriormente, lleva a cabo un proceso de filtrado en la imagen de predicción mencionada anteriormente usando el filtro y proporciona la imagen de predicción en la que la parte de intrapredicción ha llevado a cabo el proceso de filtrado a una parte de sustracción 6 y a una parte de adición 9. Concretamente, la parte de intrapredicción determina de forma única un filtro de acuerdo con el estado de al menos uno de los cuatro parámetros siguientes que se proporcionan como los diversos parámetros mencionados anteriormente:

- Parámetro (1)

El tamaño de bloque de la imagen de predicción mencionada anteriormente

- Parámetro (2)

El parámetro de cuantificación determinado por la parte de control de codificación 1

- Parámetro (3)

La distancia entre la señal de imagen ya codificada en el cuadro que se usa al generar la imagen de predicción y un píxel objetivo que se va a filtrar

- Parámetro (4)

El parámetro de intrapredicción determinado por la parte de control de codificación 1

Una unidad de intrapredicción comprende el conmutador de selección 3 y la parte de intrapredicción 4.

La parte de predicción con compensación de movimiento 5 lleva a cabo un proceso en el que, cuando la parte de control de codificación 1 selecciona un modo de intercodificación como un modo de codificación adecuado para el bloque de codificación, que se genera a través de la división realizada por la parte de división en bloques 2, se lleva a cabo un proceso de predicción con compensación de movimiento en el bloque de codificación para

generar una imagen de predicción usando uno o más cuadros de imágenes de referencia almacenados en una memoria de cuadros de predicción con compensación de movimiento 12 en base a los parámetros de interpredicción que recibe desde la parte de control de codificación 1. Una unidad de predicción con compensación de movimiento comprende el conmutador de selección 3 y la parte de predicción con compensación de movimiento 5.

La parte de sustracción 6 lleva a cabo un proceso de sustracción de la imagen de predicción generada por la parte de intrapredicción 4 o la parte de predicción con compensación de movimiento 5 del bloque de codificación, que se genera a través de la división realizada por la parte de división en bloques 2, para generar una imagen de diferencia (= el bloque de codificación - la imagen de predicción). La parte de sustracción 6 construye una unidad de generación de imágenes de diferencia. La parte de transformación/cuantificación 7 lleva a cabo un proceso de realización de un proceso de transformación (por ejemplo, una DCT (transformada discreta del coseno) o un proceso de transformación ortogonal, tal como una transformada KL, en el que las bases se diseñan de antemano para una secuencia de aprendizaje específica) en la señal de diferencia generada por la parte de sustracción 6 en unidades de un bloque que tiene un tamaño de bloque de transformada incluido en los parámetros de codificación de error de predicción que recibe desde la parte de control de codificación 1, y también de cuantificación de los coeficientes de transformada de la imagen de diferencia usando un parámetro de cuantificación incluido en los parámetros de codificación de error de predicción para proporcionar los coeficientes de transformada cuantificados de este modo como datos comprimidos de la imagen de diferencia. La parte de transformación/cuantificación 7 construye una unidad de compresión de imágenes.

La parte de cuantificación inversa/transformación inversa 8 lleva a cabo un proceso de cuantificación inversa de los datos comprimidos que recibe desde la parte de transformación/cuantificación 7 usando el parámetro de cuantificación incluido en los parámetros de codificación de error de predicción que recibe desde la parte de control de codificación 1, y lleva a cabo un proceso de transformación inversa (por ejemplo, una DCT inversa (transformada discreta del coseno inversa) o un proceso de transformación inversa tal como una transformada KL inversa) en los datos comprimidos cuantificados de manera inversa de este modo en unidades de un bloque que tiene el tamaño de bloque de transformada incluido en los parámetros de codificación de error de predicción para proporcionar los datos comprimidos en los que la parte de cuantificación inversa/transformación inversa ha llevado a cabo el proceso de transformación inversa como una señal de error de predicción descodificada local.

La parte de adición 9 lleva a cabo un proceso de adición de la señal de error de predicción descodificada local recibida desde la parte de cuantificación inversa/transformación inversa 8 y la señal de predicción que muestra la imagen de predicción generada por la parte de intrapredicción 4 o la parte de predicción con compensación de movimiento 5 para generar una señal de imagen descodificada local que muestra una imagen descodificada local. Una memoria de intrapredicción 10 es un medio de grabación, tal como una RAM, para almacenar la imagen descodificada local mostrada por la señal de imagen descodificada local generada por la parte de adición 9 como una imagen que la parte de intrapredicción 4 usará cuando realice el proceso de intrapredicción la próxima vez.

Una parte de filtro de bucle 11 lleva a cabo un proceso de compensación de una distorsión de codificación incluida en la señal de imagen descodificada local generada por la parte de adición 9, y de provisión de la imagen descodificada local mostrada por la señal de imagen descodificada local en la que la parte de filtro de bucle ha llevado a cabo la compensación de distorsión de codificación a una memoria de cuadros de predicción con compensación de movimiento 12 como una imagen de referencia. La memoria de cuadros de predicción con compensación de movimiento 12 es un medio de grabación, tal como una RAM, para almacenar la imagen descodificada local en la que la parte de filtro de bucle 11 ha llevado a cabo el proceso de filtrado como una imagen de referencia que la parte de predicción con compensación de movimiento 5 usará cuando realice el proceso de predicción con compensación de movimiento la próxima vez.

La parte de codificación de longitud variable 13 lleva a cabo un proceso de codificación de longitud variable de los datos comprimidos que recibe desde la parte de transformación/cuantificación 7, el modo de codificación y los parámetros de codificación de error de predicción que recibe desde la parte de control de codificación 1, y los parámetros de intrapredicción que recibe desde la parte de intrapredicción 4 o los parámetros de interpredicción que recibe desde la parte de predicción con compensación de movimiento 5 para generar un flujo de bits en el que se multiplexan los datos codificados de los datos comprimidos, los datos codificados del modo de codificación, los datos codificados de los parámetros de codificación de error de predicción y los datos codificados de los parámetros de intrapredicción o los parámetros de interpredicción. La parte de codificación de longitud variable 13 construye una unidad de codificación de longitud variable.

La fig. 2 es un diagrama de bloques que muestra el dispositivo de descodificación de imágenes en movimiento. En referencia a la fig. 2, una parte de descodificación de longitud variable 51 lleva a cabo un proceso de descodificación de longitud variable de los datos codificados multiplexados en el flujo de bits para adquirir los datos comprimidos, el modo de codificación, los parámetros de codificación de error de predicción y los parámetros de intrapredicción o los parámetros de interpredicción, que están asociados a cada bloque de codificación en el que se divide jerárquicamente cada cuadro del vídeo, y proporciona los datos comprimidos y

los parámetros de codificación de error de predicción a una parte de cuantificación inversa/transformación inversa 55, y también proporciona el modo de codificación y los parámetros de intrapredicción o los parámetros de interpredicción a un conmutador de selección 52. La parte de descodificación de longitud variable 51 construye una unidad de descodificación de longitud variable.

5

El conmutador de selección 52 lleva a cabo un proceso en el que, cuando el modo de codificación asociado al bloque de codificación, que se proporciona desde la parte de descodificación de longitud variable 51, es un modo de intracodificación, se proporciona los parámetros de intrapredicción, que recibe desde la parte de descodificación de longitud variable 51, a una parte de intrapredicción 53 y, cuando el modo de codificación es un modo de intercodificación, se proporciona los parámetros de interpredicción, que recibe desde la parte de descodificación de longitud variable 51, a una parte de predicción con compensación de movimiento 54.

10

La parte de intrapredicción 53 lleva a cabo un proceso de realización de un proceso de predicción intracuadro en el bloque de codificación para generar una imagen de predicción para cada partición usando una señal de imagen ya descodificada en el cuadro en base al parámetro de intrapredicción que recibe desde el conmutador de selección 52. Después de generar la imagen de predicción mencionada anteriormente, la parte de intrapredicción 53 selecciona un filtro de entre uno o más filtros que se preparan de antemano de acuerdo con los estados de los diversos parámetros que se conocen cuando se genera la imagen de predicción mencionada anteriormente, lleva a cabo un proceso de filtrado en la imagen de predicción mencionada anteriormente usando el filtro y proporciona la imagen de predicción en la que la parte de intrapredicción ha llevado a cabo el proceso de filtrado a una parte de adición 56. Concretamente, la parte de intrapredicción determina de forma única un filtro de acuerdo con el estado de al menos uno de los cuatro parámetros siguientes que se proporcionan como los diversos parámetros mencionados anteriormente. La parte de intrapredicción predetermina uno o más parámetros a usar que son los mismos que los uno o más parámetros mencionados anteriormente que usa el dispositivo de codificación de imágenes en movimiento. Más específicamente, los parámetros que usa el dispositivo de codificación de imágenes en movimiento y los que usa el dispositivo de descodificación de imágenes en movimiento se equiparan entre sí de tal manera que cuando la parte de intrapredicción 4 lleva a cabo el proceso de filtrado usando los parámetros (1) y (4) en el dispositivo de codificación de imágenes en movimiento, la parte de intrapredicción 53 lleva a cabo, de forma similar, el filtrado usando los parámetros (1) y (4) en el dispositivo de descodificación de imágenes en movimiento, por ejemplo.

15

20

25

30

- Parámetro (1)

El tamaño de bloque de la imagen de predicción mencionada anteriormente

35

- Parámetro (2)

El parámetro de cuantificación de longitud variable descodificado por la parte de descodificación de longitud variable 51

40

- Parámetro (3)

La distancia entre la señal de imagen ya descodificada en el cuadro que se usa al generar la imagen de predicción y un píxel objetivo que se va a filtrar

45

- Parámetro (4)

El parámetro de intrapredicción de longitud variable descodificado por la parte de descodificación de longitud variable 51

50

Una unidad de intrapredicción comprende el conmutador de selección 52 y la parte de intrapredicción 53.

La parte de predicción con compensación de movimiento 54 lleva a cabo un proceso de realización de un proceso de predicción con compensación de movimiento en el bloque de codificación para generar una imagen de predicción usando uno o más cuadros de imágenes de referencia almacenados en una memoria de cuadros de predicción con compensación de movimiento 59 en base a los parámetros de interpredicción que recibe desde el conmutador de selección 52. Una unidad de predicción con compensación de movimiento comprende el conmutador de selección 52 y la parte de predicción con compensación de movimiento 54.

55

La parte de cuantificación inversa/transformación inversa 55 lleva a cabo un proceso de cuantificación inversa de los datos comprimidos asociados al bloque de codificación, que recibe desde la parte de descodificación de longitud variable 51, usando el parámetro de cuantificación incluido en los parámetros de codificación de error de predicción que recibe desde la parte de descodificación de longitud variable 51, y lleva a cabo un proceso de transformación inversa (por ejemplo, una DCT inversa (transformada discreta del coseno inversa) o un proceso de transformación inversa tal como una transformada KL inversa) en los datos comprimidos cuantificados de manera inversa de este modo en unidades de un bloque que tiene el tamaño de bloque de transformada incluido

65

en los parámetros de codificación de error de predicción, y proporciona los datos comprimidos en los que la parte de cuantificación inversa/transformación inversa ha llevado a cabo el proceso de transformación inversa como una señal de error de predicción descodificada (señal que muestra una imagen de diferencia precomprimida). La parte de cuantificación inversa/transformación inversa 55 construye una unidad de generación de imágenes de diferencia.

La parte de adición 56 lleva a cabo un proceso de adición de la señal de error de predicción descodificada recibida desde la parte de cuantificación inversa/transformación inversa 55 y la señal de predicción que muestra la imagen de predicción generada por la parte de intrapredicción 53 o la parte de predicción con compensación de movimiento 54 para generar una señal de imagen descodificada que muestra una imagen descodificada. La parte de adición 56 construye una unidad de generación de imágenes descodificadas. Una memoria 57 para la intrapredicción es un medio de grabación, tal como una RAM, para almacenar la imagen descodificada mostrada por la señal de imagen descodificada generada por la parte de adición 56 como una imagen que la parte de intrapredicción 53 usará cuando realice el proceso de intrapredicción la próxima vez.

Una parte de filtro de bucle 58 lleva a cabo un proceso de compensación de una distorsión de codificación incluida en la señal de imagen descodificada generada por la parte de adición 56, y de provisión de la imagen descodificada mostrada por la señal de imagen descodificada en la que la parte de filtro de bucle ha llevado a cabo la compensación de distorsión de codificación a una memoria de cuadros de predicción con compensación de movimiento 59 como una imagen de referencia. La memoria de cuadros de predicción con compensación de movimiento 59 es un medio de grabación, tal como una RAM, para almacenar la imagen descodificada en la que la parte de filtro de bucle 58 lleva a cabo el proceso de filtrado como una imagen de referencia que la parte de predicción con compensación de movimiento 54 usará cuando realice el proceso de predicción con compensación de movimiento la próxima vez.

En el ejemplo mostrado en la fig. 1, la parte de control de codificación 1, la parte de división en bloques 2, el conmutador de selección 3, la parte de intrapredicción 4, la parte de predicción con compensación de movimiento 5, la parte de sustracción 6, la parte de transformación/cuantificación 7, la parte de cuantificación inversa/transformación inversa 8, la parte de adición 9, la parte de filtro de bucle 11 y la parte de codificación de longitud variable 13, que son los componentes del dispositivo de codificación de imágenes en movimiento, pueden consistir en piezas de hardware de uso exclusivo (por ejemplo, circuitos integrados en cada uno de los cuales está montada una CPU, microordenadores de un chip o similares), respectivamente. Como alternativa, el dispositivo de codificación de imágenes en movimiento puede consistir en un ordenador, y un programa en el que se describen los procesos llevados a cabo por la parte de control de codificación 1, la parte de división en bloques 2, el conmutador de selección 3, la parte de intrapredicción 4, la parte de predicción con compensación de movimiento 5, la parte de sustracción 6, la parte de transformación/cuantificación 7, la parte de cuantificación inversa/transformación inversa 8, la parte de adición 9, la parte de filtro de bucle 11 y la parte de codificación de longitud variable 13, se puede almacenar en una memoria del ordenador y se puede hacer que la CPU del ordenador ejecute el programa almacenado en la memoria. La fig. 3 es un diagrama de flujo que muestra el procesamiento llevado a cabo por el dispositivo de codificación de imágenes en movimiento.

En el ejemplo mostrado en la fig. 2, la parte de descodificación de longitud variable 51, el conmutador de selección 52, la parte de intrapredicción 53, la parte de predicción con compensación de movimiento 54, la parte de cuantificación inversa/transformación inversa 55, la parte de adición 56 y la parte de filtro de bucle 58, que son los componentes del dispositivo de descodificación de imágenes en movimiento, pueden consistir en piezas de hardware de uso exclusivo (por ejemplo, circuitos integrados en cada uno de los cuales está montada una CPU, microordenadores de un chip o similares), respectivamente. Como alternativa, el dispositivo de descodificación de imágenes en movimiento puede consistir en un ordenador, y un programa en el que se describen los procesos llevados a cabo por la parte de descodificación de longitud variable 51, el conmutador de selección 52, la parte de intrapredicción 53, la parte de predicción con compensación de movimiento 54, la parte de cuantificación inversa/transformación inversa 55, la parte de adición 56 y la parte de filtro de bucle 58 se puede almacenar en una memoria del ordenador y se puede hacer que la CPU del ordenador ejecute el programa almacenado en la memoria. La fig. 4 es un diagrama de flujo que muestra el procesamiento llevado a cabo por el dispositivo de descodificación de imágenes en movimiento de acuerdo con el modo de realización 1 de la presente invención.

A continuación, se explicará el funcionamiento del dispositivo de codificación de imágenes en movimiento y el del dispositivo de descodificación de imágenes en movimiento. En primer lugar, se explicará el procesamiento llevado a cabo por el dispositivo de codificación de imágenes en movimiento mostrado en la fig. 1. En primer lugar, la parte de control de codificación 1 determina un tamaño máximo de cada uno de los bloques de codificación, que es una unidad a procesar en un momento en el que se lleva a cabo un proceso de intrapredicción (proceso de predicción intracuadro) o un proceso de predicción con compensación de movimiento (proceso de predicción intercuadro), y también determina un límite superior en el número de capas jerárquicas en una jerarquía en la que cada uno de los bloques de codificación que tiene el tamaño máximo se divide jerárquicamente en bloques (etapa ST1 de la fig. 3).

Como procedimiento para determinar el tamaño máximo de cada uno de los bloques de codificación, por

ejemplo, se considera un procedimiento para determinar un tamaño máximo para todas las imágenes de acuerdo con la resolución de la imagen de entrada. Además, se puede considerar un procedimiento para cuantificar una variación en la complejidad de un movimiento local de la imagen de entrada como parámetro y, a continuación, determinar un tamaño pequeño para una imagen que tiene un movimiento grande y vigoroso mientras se determina un tamaño grande para una imagen que tiene un movimiento pequeño. Como procedimiento para determinar el límite superior del número de capas jerárquicas, por ejemplo, se puede considerar un procedimiento para incrementar la profundidad de la jerarquía, es decir, el número de capas jerárquicas para poder detectar un movimiento más preciso a medida que la imagen de entrada tiene un movimiento más grande y más vigoroso, o para disminuir la profundidad de la jerarquía, es decir, el número de capas jerárquicas a medida que la imagen de entrada tiene un movimiento más pequeño.

La parte de control de codificación 1 también selecciona un modo de codificación adecuado para cada uno de los bloques de codificación en los que cada bloque de codificación que tiene el tamaño máximo se divide jerárquicamente de entre uno o más modos de codificación disponibles (M modos de intracodificación y N modos de intercodificación) (etapa ST2). Aunque se omitirá una explicación detallada del procedimiento de selección de un modo de codificación para su uso en la parte de control de codificación 1 debido a que el procedimiento de selección es una técnica conocida, existe un procedimiento para llevar a cabo un proceso de codificación en el bloque de codificación usando un modo de codificación disponible arbitrario para examinar la eficacia de codificación y seleccionar un modo de codificación que tenga el nivel más alto de eficacia de codificación de entre una pluralidad de modos de codificación disponibles, por ejemplo.

La parte de control de codificación 1 determina además un parámetro de cuantificación y un tamaño de bloque de transformada que se usan cuando se comprime una imagen de diferencia para cada bloque de codificación, y también determina parámetros de intrapredicción o parámetros de interpredicción que se usan cuando se lleva a cabo un proceso de predicción. La parte de control de codificación 1 proporciona parámetros de codificación de error de predicción, incluido el parámetro de cuantificación y el tamaño de bloque de transformada, a la parte de transformación/cuantificación 7, a la parte de cuantificación inversa/transformación inversa 8 y a la parte de codificación de longitud variable 13. La parte de control de codificación también proporciona los parámetros de codificación de error de predicción a la parte de intrapredicción 4 según sea necesario.

Cuando recibe la señal de vídeo que muestra la imagen de entrada, la parte de división en bloques 2 divide la imagen de entrada mostrada por la señal de vídeo en bloques de codificación, cada uno de los cuales tiene el tamaño máximo determinado por la parte de control de codificación 1, y también divide cada uno de los bloques de codificación en bloques de manera jerárquica hasta que el número de capas jerárquicas alcance el límite superior del número de capas jerárquicas determinado por la parte de control de codificación 1. La fig. 5 es un dibujo explicativo que muestra un estado en el que cada bloque de codificación que tiene el tamaño máximo está dividido jerárquicamente en una pluralidad de bloques de codificación. En el ejemplo de la fig. 5, cada bloque de codificación que tiene el tamaño máximo es un bloque de codificación B^0 en la 0-ésima capa jerárquica y su componente de luminancia tiene un tamaño de (L^0, M^0) . Además, en el ejemplo de la fig. 5, al realizarse la división jerárquica con este bloque de codificación B^0 , que tiene el tamaño máximo establecido como punto de partida, hasta que la profundidad de la jerarquía alcance una profundidad predeterminada que se establece por separado de acuerdo con una estructura de árbol cuaternario, se puede adquirir bloques de codificación B^n .

En la profundidad n , cada bloque de codificación B^n es una región de imagen que tiene un tamaño de (L^n, M^n) . Aunque L^n puede ser igual o diferente a M^n , en el ejemplo de la fig. 5 se muestra el caso de $L^n=M^n$. A continuación en el presente documento, el tamaño de cada bloque de codificación B^n se define como el tamaño de (L^n, M^n) en la componente de luminancia del bloque de codificación B^n .

Debido a que la parte de división en bloques 2 lleva a cabo una división en árboles cuaternarios, siempre se establece que $(L^{n+1}, M^{n+1}) = (L^n/2, M^n/2)$. En el caso de una señal de imagen de vídeo a color (formato 4:4:4) en la que todas las componentes de color tienen el mismo número de muestra, tal como una señal RGB, todas las componentes de color tienen un tamaño de (L^n, M^n) , mientras que en el caso de procesar un formato 4:2:0, una componente de diferencia de color correspondiente tiene un tamaño de bloque de codificación de $(L^n/2, M^n/2)$. A continuación en el presente documento, un modo de codificación que se puede seleccionar para cada bloque de codificación B^n en la n -ésima capa jerárquica se expresa como $m(B^n)$.

En el caso de una señal de vídeo a color que consiste en una pluralidad de componentes de color, el modo de codificación $m(B^n)$ se puede formar de tal manera que se use un modo individual para cada componente de color. A continuación en el presente documento, se realizará una explicación suponiendo que el modo de codificación $m(B^n)$ indica la componente de luminancia de cada bloque de codificación que tiene un formato 4:2:0 en una señal YUV a menos que se especifique de otro modo. El modo de codificación $m(B^n)$ puede ser un modo de uno o más modos de intracodificación (denominados, en general, "INTRA") o de uno o más modos de intercodificación (denominados, en general, "INTER"), y la parte de control de codificación 1 selecciona, como modo de codificación $m(B^n)$, un modo de codificación con el mayor grado de eficacia de codificación para cada bloque de codificación B^n de entre todos los modos de codificación disponibles en la imagen que se está procesando actualmente o un subconjunto de estos modos de codificación, como se menciona anteriormente.

Cada bloque de codificación B^n se divide además en una o más unidades de predicción (particiones) mediante la parte de división en bloques, como se muestra en la fig. 5. A continuación en el presente documento, cada partición que pertenece a cada bloque de codificación B^n se expresa como P_i^n (i muestra un número de partición en la n-ésima capa jerárquica). La manera en que se lleva a cabo la división de cada bloque de codificación B^n en particiones P_i^n que pertenecen al bloque de codificación B^n se incluye como información en el modo de codificación $m(B^n)$. Mientras que el proceso de predicción se lleva a cabo en cada una de todas las particiones P_i^n de acuerdo con el modo de codificación $m(B^n)$, se puede seleccionar un parámetro de predicción individual para cada partición P_i^n .

La parte de control de codificación 1 produce un estado de división en bloques como el que se muestra, por ejemplo, en la fig. 6 para un bloque de codificación que tiene el tamaño máximo y, a continuación, determina los bloques de codificación B^n . Las porciones sombreadas que se muestran en la fig. 6(a) muestran una distribución de particiones en las que se divide el bloque de codificación que tiene el tamaño máximo, y la fig. 6(b) muestra una situación en la que los modos de codificación $m(B^n)$ se asignan respectivamente a las particiones generadas a través de la división en capas jerárquicas usando un gráfico de árbol cuaternario. Cada nodo encerrado por un símbolo cuadrado que se muestra en la fig. 6(b) es aquel (bloque de codificación B^n) al que se le asigna un modo de codificación $m(B^n)$.

Cuando la parte de control de codificación 1 selecciona un modo de codificación óptimo $m(B^n)$ para cada partición P_i^n de cada bloque de codificación B^n , y el modo de codificación $m(B^n)$ es un modo de intracodificación (etapa ST3), el conmutador de selección 3 proporciona la partición P_i^n del bloque de codificación B^n , que se genera a través de la división realizada por la parte de división en bloques 2, a la parte de intrapredicción 4. Por el contrario, cuando el modo de codificación $m(B^n)$ es un modo de intercodificación (etapa ST3), el conmutador de selección proporciona la partición P_i^n del bloque de codificación B^n , que se genera a través de la división realizada por la parte de división en bloques 2, a la parte de predicción con compensación de movimiento 5.

Cuando recibe la partición P_i^n del bloque de codificación B^n desde el conmutador de selección 3, la parte de intrapredicción 4 lleva a cabo un proceso de intrapredicción en la partición P_i^n del bloque de codificación B^n para generar una imagen de intrapredicción P_i^n usando una señal de imagen ya codificada en el cuadro en base al parámetro de intrapredicción que recibe desde la parte de control de codificación 1 (etapa ST4). Después de generar la imagen de intrapredicción P_i^n mencionada anteriormente, la parte de intrapredicción 4 selecciona un filtro de entre los uno o más filtros que se preparan de antemano de acuerdo con los estados de los diversos parámetros que se deben conocer cuando el dispositivo de decodificación de imágenes en movimiento genera la misma imagen de predicción que la imagen de intrapredicción P_i^n mencionada anteriormente, y lleva a cabo un proceso de filtrado en la imagen de intrapredicción P_i^n usando el filtro. Después de realizar el proceso de filtrado en la imagen de intrapredicción P_i^n , la parte de intrapredicción 4 proporciona la imagen de intrapredicción P_i^n en la que la parte de intrapredicción ha llevado a cabo el proceso de filtrado a la parte de sustracción 6 y a la parte de adición 9. Para permitir que el dispositivo de decodificación de imágenes en movimiento mostrado en la fig. 2 también pueda generar la misma imagen de intrapredicción P_i^n , la parte de intrapredicción proporciona los parámetros de intrapredicción a la parte de codificación de longitud variable 13. El esquema del proceso llevado a cabo por la parte de intrapredicción 4 es el mencionado anteriormente, y los detalles de este proceso se mencionarán a continuación.

Cuando recibe la partición P_i^n del bloque de codificación B^n desde el conmutador de selección 3, la parte de predicción con compensación de movimiento 5 lleva a cabo un proceso de predicción con compensación de movimiento en la partición P_i^n del bloque de codificación B^n para generar una imagen de interpredicción P_i^n usando uno o más cuadros de imágenes de referencia almacenados en la memoria de cuadros de predicción con compensación de movimiento 12 en base a los parámetros de interpredicción que recibe desde la parte de control de codificación 1 (etapa ST5). Dado que se conoce una tecnología para llevar a cabo un proceso de predicción con compensación de movimiento para generar una imagen de predicción, a continuación se omitirá la explicación detallada de esta tecnología.

Después de que la parte de intrapredicción 4 o la parte de predicción con compensación de movimiento 5 genere la imagen de predicción (una imagen de intrapredicción P_i^n o una imagen de interpredicción P_i^n), la parte de sustracción 6 sustrae la imagen de predicción (la imagen de intrapredicción P_i^n o la imagen de interpredicción P_i^n) generada por la parte de intrapredicción 4 o la parte de predicción con compensación de movimiento 5 de la partición P_i^n del bloque de codificación B^n , que se genera a través de la división realizada por la parte de división en bloques 2, para generar una imagen de diferencia, y proporciona una señal de error de predicción e_i^n que muestra la imagen de diferencia a la parte de transformación/cuantificación 7 (etapa ST6).

Cuando recibe desde la parte de sustracción 6 la señal de error de predicción e_i^n que muestra la imagen de diferencia, la parte de transformación/cuantificación 7 lleva a cabo un proceso de transformación (por ejemplo, una DCT (transformada discreta del coseno) o un proceso de transformación ortogonal, tal como una transformada KL, en el que las bases se diseñan para una secuencia de aprendizaje específica de antemano) en la imagen de diferencia en unidades de un bloque que tiene el tamaño de bloque de transformada incluido en los

parámetros de codificación de error de predicción que recibe desde la parte de control de codificación 1, y cuantifica los coeficientes de transformada de la imagen de diferencia usando el parámetro de cuantificación incluido en los parámetros de codificación de error de predicción y proporciona los coeficientes de transformada cuantificados de este modo a la parte de cuantificación inversa/transformación inversa 8 y a la parte de codificación de longitud variable 13 como datos comprimidos de la imagen de diferencia (etapa ST7).

Cuando recibe los datos comprimidos de la imagen de diferencia desde la parte de transformación/cuantificación 7, la parte de cuantificación inversa/transformación inversa 8 cuantifica de manera inversa los datos comprimidos de la imagen de diferencia usando el parámetro de cuantificación incluido en los parámetros de codificación de error de predicción que recibe desde la parte de control de codificación 1, realiza un proceso de transformación inversa (por ejemplo, una DCT inversa (transformada discreta del coseno inversa) o un proceso de transformación inversa, tal como una transformada KL inversa) en los datos comprimidos cuantificados de manera inversa de este modo en unidades de un bloque que tiene el tamaño de bloque de transformada incluido en los parámetros de codificación de error de predicción, y proporciona los datos comprimidos en los que la parte de cuantificación inversa/transformación inversa ha llevado a cabo el proceso de transformación inversa a la parte de adición 9 como una señal de error de predicción descodificada local e_i^n circunflejo (el carácter "^^" añadido a una letra del alfabeto se expresa como circunflejo debido a las restricciones en las aplicaciones electrónicas) (etapa ST8).

Cuando recibe la señal de error de predicción descodificada local e_i^n circunflejo desde la parte de cuantificación inversa/transformación inversa 8, la parte de adición 9 añade la señal de error de predicción descodificada local e_i^n circunflejo y la señal de predicción que muestra la imagen de predicción (la imagen de intrapredicción P_i^n o la imagen de interpredicción P_i^n) generada por la parte de intrapredicción 4 o la parte de predicción con compensación de movimiento 5 para generar una imagen descodificada local que es una imagen de partición descodificada local P_i^n circunflejo o una imagen de bloque de codificación descodificada local que es un grupo de imágenes de partición descodificadas locales (etapa ST9). Después de generar la imagen descodificada local, la parte de adición 9 almacena una señal de imagen descodificada local que muestra la imagen descodificada local en la memoria de intrapredicción 10 y también proporciona la señal de imagen descodificada local a la parte de filtro de bucle 11.

El dispositivo de codificación de imágenes en movimiento lleva a cabo repetidamente los procesos de las etapas ST3 a ST9 hasta que el dispositivo de codificación de imágenes en movimiento completa el procesamiento en todos los bloques de codificación B^n en los que se divide jerárquicamente la imagen de entrada y, al completar el procesamiento en todos los bloques de codificación B^n , pasa a un proceso de etapa ST12 (etapas ST10 y ST11).

La parte de codificación de longitud variable 13 codifica por entropía los datos comprimidos que recibe desde la parte de transformación/cuantificación 7, el modo de codificación (incluida la información que muestra el estado de la división en los bloques de codificación) y los parámetros de codificación de error de predicción, que recibe desde la parte de control de codificación 1, y los parámetros de intrapredicción que recibe desde la parte de intrapredicción 4 o los parámetros de interpredicción que recibe desde la parte de predicción con compensación de movimiento 5. La parte de codificación de longitud variable 13 multiplexa datos codificados que son los resultados codificados de la codificación de entropía de los datos comprimidos, el modo de codificación, los parámetros de codificación de error de predicción y los parámetros de intrapredicción o los parámetros de interpredicción para generar un flujo de bits (etapa ST12).

Cuando recibe la señal de imagen descodificada local desde la parte de adición 9, la parte de filtro de bucle 11 compensa una distorsión de codificación incluida en la señal de imagen descodificada local, y almacena la imagen descodificada local mostrada por la señal de imagen descodificada local en la que la parte de filtro de bucle realiza la compensación de distorsión de codificación en la memoria de cuadros de predicción con compensación de movimiento 12 como una imagen de referencia (etapa ST13). La parte de filtro de bucle 11 puede llevar a cabo el proceso de filtrado para cada bloque de codificación que tenga el tamaño máximo de la señal de imagen descodificada local que recibe desde la parte de adición 9 o para cada bloque de codificación de la señal de imagen descodificada local, o para cada unidad que sea una combinación de una pluralidad de bloques de codificación, cada uno de los cuales tiene el tamaño máximo. Como alternativa, después de proporcionar una imagen de señales de imagen descodificadas locales, la parte de filtro de bucle puede llevar a cabo, a la vez, el proceso de filtrado en la imagen de señales de imagen descodificadas locales.

A continuación se explicará en detalle el proceso que lleva a cabo la unidad de intrapredicción 4. La fig. 7 es un dibujo explicativo que muestra un ejemplo de los parámetros de intrapredicción (modos de intrapredicción) que se pueden seleccionar para cada partición P_i^n en el bloque de codificación B^n . En el ejemplo mostrado en la fig. 7, se muestran modos de intrapredicción y vectores de dirección de predicción representados por cada uno de los modos de intrapredicción, y está diseñado para que un ángulo relativo entre los vectores de dirección de predicción se vuelva pequeño a medida que se incrementa el número de modos de intrapredicción seleccionables.

La parte de intrapredicción 4 lleva a cabo un proceso de intrapredicción en la partición P_i^n en base al parámetro

de intrapredicción para la partición P_i^n y un parámetro de selección para un filtro que la parte de intrapredicción usa para la generación de una imagen de intrapredicción P_i^n . A continuación en el presente documento, se explicará un intraproceso de generación de una señal de intrapredicción de la señal de luminancia en base al parámetro de intrapredicción (modo de intrapredicción) para la señal de luminancia de la partición P_i^n .

5 A continuación en el presente documento, se supone que la partición P_i^n tiene un tamaño de $l_i^n \times m_i^n$ píxeles. La fig. 8 es un dibujo explicativo que muestra un ejemplo de píxeles que se usan al generar un valor predicho de cada píxel en la partición P_i^n en el caso de $l_i^n = m_i^n = 4$. Aunque los $(2 \times l_i^n + 1)$ píxeles en la partición superior ya codificada que es contigua a la partición P_i^n y los $(2 \times m_i^n)$ píxeles en la partición izquierda ya codificada que es contigua a la partición P_i^n se definen como los píxeles usados para la predicción en el ejemplo de la fig. 8, en la predicción se puede usar un número mayor o menor de píxeles que los píxeles mostrados en la fig. 8. Además, aunque en el ejemplo mostrado en la fig. 8 se usa para la predicción una fila o columna de píxeles contiguos a la partición, de forma alternativa se pueden usar para la predicción dos o más filas o columnas de píxeles contiguos a la partición.

15 De acuerdo con la invención, cuando el valor de índice que indica el modo de intrapredicción para la partición P_i^n es 2 (predicción de promedio), la parte de intrapredicción genera una imagen de predicción intermedia usando el promedio de los píxeles contiguos de la partición superior y los píxeles contiguos de la partición izquierda como cada uno de los valores predichos de todos los píxeles en la partición P_i^n . Cuando el valor de índice que indica el modo de intrapredicción es distinto de 2 (predicción de promedio), la parte de intrapredicción genera el valor predicho de cada píxel en la partición P_i^n en base a un vector de dirección de predicción $v_p = (dx, dy)$ mostrado por el valor de índice. En este caso, la coordenada relativa del píxel (el píxel en la esquina superior izquierda de la partición se define como el punto de origen) para el que se generará el valor predicho (píxel objetivo para la predicción) en la partición P_i^n se expresa como (x, y) . Cada píxel de referencia que se usa para la predicción está localizado en un punto de intersección de A , mostrado a continuación, y un píxel contiguo.

$$A = \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix} \div kv_p$$

30 donde k es un valor escalar negativo.

35 Cuando un píxel de referencia está localizado en una posición de píxel entero, el píxel entero se define como el valor predicho del píxel objetivo para la predicción. Por el contrario, cuando un píxel de referencia no está localizado en una posición de píxel entero, un píxel de interpolación que se genera a partir de un píxel entero contiguo al píxel de referencia se define como el valor predicho del píxel objetivo para la predicción. En el ejemplo mostrado en la fig. 8, debido a que un píxel de referencia no está localizado en una posición de píxel entero, el valor predicho se interpola a partir de los valores de dos píxeles contiguos al píxel de referencia. Sin embargo, la interpolación del valor predicho no se limita al de los valores de dos píxeles contiguos, y un píxel de interpolación se puede generar a partir de dos o más píxeles contiguos y el valor de este píxel de interpolación se puede definir como el valor predicho.

40 A continuación, la parte de intrapredicción lleva a cabo un proceso de filtrado, que se mencionará más adelante, en la imagen de predicción intermedia que consiste en los valores predichos en la partición P_i^n generados de acuerdo con el procedimiento mencionado anteriormente para adquirir una imagen de intrapredicción final P_i^n , y proporciona la imagen de intrapredicción P_i^n a la parte de sustracción 6 y a la parte de adición 9. La parte de intrapredicción también proporciona el parámetro de intrapredicción usado para la generación de la imagen de intrapredicción P_i^n a la parte de codificación de longitud variable 13 para multiplexarlos en un flujo de bits. A continuación en el presente documento, se explicará concretamente el proceso de filtrado.

50 La parte de intrapredicción selecciona un filtro a usar de entre uno o más filtros que se preparan de antemano usando un procedimiento que se mencionará a continuación, y lleva a cabo un proceso de filtrado en cada píxel de la imagen de predicción intermedia de acuerdo con la siguiente ecuación (1).

$$\hat{s}(p_0) = a_0 s(p_0) \div a_1 s(p_1) \div \dots \div a_{N-1} s(p_{N-1}) \div a_N \tag{1}$$

55 En la ecuación (1), $(n=0, 1, \dots, N)$ son coeficientes de filtro que consisten en coeficientes $(a_0, a_1, \dots, a_{N-1})$ asociados a los píxeles de referencia, y un coeficiente de desfase a_N . p_n ($n=0, 1, \dots, N-1$) muestra los píxeles de referencia del filtro, incluido el píxel objetivo p_0 a filtrar. N es un número arbitrario de píxeles de referencia, $s(p_n)$ muestra el valor de luminancia de cada píxel de referencia, y s circunflejo (p_0) muestra el valor de luminancia del píxel objetivo p_0 a filtrar en el que se ha llevado a cabo el proceso de filtrado. Los coeficientes de filtro se pueden formar para que no incluyan el coeficiente de desfase a_N . Además, el valor de luminancia de cada píxel de la imagen de predicción intermedia se puede definir como el valor de luminancia $s(p_n)$ de cada píxel de referencia localizado en la partición P_i^n . Como alternativa, el valor de luminancia filtrado se puede definir como el valor de luminancia $s(p_n)$ solo en la posición de cada píxel en el que se ha llevado a cabo el proceso de filtrado. Un valor

de luminancia codificado (valor de luminancia a descodificar) se establece como el valor de luminancia $s(p_n)$ de cada píxel de referencia localizado fuera de la partición P_i^n cuando el píxel está en una región ya codificada, mientras que un valor de señal que se usará en lugar del valor de luminancia $s(p_n)$ se selecciona a partir del valor de luminancia $s(p_n)$ de cada píxel de referencia localizado en la partición P_i^n , que se define de la manera mencionada anteriormente, y el valor de luminancia codificado en el área ya codificada de acuerdo con un procedimiento predeterminado (por ejemplo, el valor de señal de un píxel en la posición más cercana se selecciona de entre aquellos píxeles que son candidatos) cuando el píxel está en una región aún por codificar. La fig. 9 es un dibujo explicativo que muestra un ejemplo de la disposición de los píxeles de referencia en el caso de $N=5$.

Al llevar a cabo el proceso de filtrado mencionado anteriormente, se produce con mayor facilidad un borde no lineal, o similar, en la imagen de entrada y, por tanto, se produce con mayor facilidad un desplazamiento de la dirección de predicción de la imagen de predicción intermedia con el incremento del tamaño $(l_i^n \times m_i^n)$ de la partición P_i^n . Por lo tanto, es preferible suavizar la imagen de predicción intermedia. Además, cuanto mayor sea el valor cuantificado de un error de predicción, mayor será la distorsión de cuantificación que se produzca en la imagen descodificada y, por tanto, menor será el grado de precisión de predicción de la imagen de predicción intermedia generada a partir de píxeles ya codificados que son contiguos a la partición P_i^n . Por lo tanto, es preferible preparar una imagen de predicción suavizada que exprese de forma aproximada la partición P_i^n . Además, incluso un píxel en la misma partición P_i^n tiene un desplazamiento, tal como un borde, que se produce con mayor facilidad entre la imagen de predicción intermedia y la imagen de entrada con la distancia desde los píxeles ya codificados contiguos a la partición P_i^n que se usan para la generación de la imagen de predicción intermedia. Por lo tanto, es preferible suavizar la imagen de predicción para suprimir el rápido incremento del error de predicción que se produce cuando hay un desplazamiento.

Además, la intrapredicción en el momento de generar la imagen de predicción intermedia se configura de tal manera que use cualquiera de estos dos procedimientos diferentes: un procedimiento de predicción de promedio que hace que todos los valores predichos en un bloque de predicción sean iguales entre sí, y un procedimiento de predicción que usa el vector de dirección de predicción v_p . Además, también en el caso de la predicción usando el vector de dirección de predicción v_p , un píxel que no está localizado en una posición de píxel entero se genera a través de la interpolación tanto en un píxel para el cual el valor de un píxel de referencia en una posición de píxel entero se establece como su valor predicho tal como está, como en al menos dos píxeles de referencia, donde la localización en el bloque de predicción de un píxel que tiene el valor del píxel generado como su valor predicho difiere de acuerdo con la dirección del vector de dirección de predicción v_p . Por lo tanto, debido a que la imagen de predicción tiene una propiedad diferente de acuerdo con el modo de intrapredicción, y el proceso de filtrado óptimo también cambia de acuerdo con el modo de intrapredicción, es preferible cambiar también la intensidad del filtro, la cantidad de píxeles de referencia a los que se hace referencia mediante el filtro, la disposición de los píxeles de referencia, etc., de acuerdo con el valor de índice que muestra el modo de intrapredicción.

Por lo tanto, el proceso de selección de filtro está configurado de tal manera que se selecciona un filtro teniendo en cuenta los cuatro parámetros siguientes (1) a (4).

(1) El tamaño de la partición P_i^n $(l_i^n \times m_i^n)$

(2) El parámetro de cuantificación incluido en los parámetros de codificación de error de predicción

(3) La distancia entre el grupo de píxeles ya codificados ("píxeles que se usan para la predicción" mostrados en la fig. 8) que se usan en el momento de generar la imagen de predicción intermedia y el píxel objetivo a filtrar.

(4) El valor de índice que indica el modo de intrapredicción en el momento de generar la imagen de predicción intermedia

Más específicamente, el proceso de selección de filtro está configurado de tal manera que se usa un filtro que tiene un mayor grado de intensidad de suavizado o un filtro que tiene un mayor número de píxeles de referencia con el incremento del tamaño $(l_i^n \times m_i^n)$ de la partición P_i^n , con el incremento del valor cuantificado determinado por el parámetro de cuantificación, y con la distancia entre el píxel objetivo a filtrar y el grupo de píxeles ya codificados que están localizados en el lado izquierdo y en el lado superior de la partición P_i^n . En la fig. 11 se muestra un ejemplo de la distancia entre el píxel objetivo a filtrar y el grupo de píxeles ya codificados que están localizados en el lado izquierdo y en el lado superior de la partición P_i^n . Además, el proceso de selección de filtro está configurado de tal manera que también cambia la intensidad del filtro, la cantidad de píxeles de referencia a los que hace referencia el filtro, la disposición de los píxeles de referencia, etc. de acuerdo con el valor de índice que muestra el modo de intrapredicción. Más específicamente, se implementa una selección adaptativa de un filtro de acuerdo con los parámetros mencionados anteriormente poniendo en correspondencia con cada una de las combinaciones de los parámetros mencionados anteriormente un filtro adecuado seleccionado entre el grupo de filtros que se han preparado de antemano. Además, por ejemplo, al combinar los parámetros (3) y (4), la definición de la "distancia entre el píxel objetivo a filtrar y el grupo de píxeles ya codificados" del parámetro (3) se

puede cambiar de forma adaptativa de acuerdo con el "modo de intrapredicción" del parámetro (4). Más específicamente, la definición de la distancia entre el píxel objetivo a filtrar y el grupo de píxeles ya codificados no está limitada a la establecida como se muestra en la fig. 11, y puede ser una distancia que depende de la dirección de predicción, tal como la distancia desde un "píxel de referencia" mostrado en la fig. 8. De esta manera, la parte de intrapredicción puede implementar un proceso de filtrado adaptativo que también toma en consideración una relación entre la pluralidad de parámetros, tales como los parámetros (3) y (4). Además, una combinación para no llevar a cabo ningún proceso de filtrado se puede preparar como una de las combinaciones de estos parámetros mientras se pone en correspondencia con "ningún proceso de filtrado". Además, como definición de la intensidad del filtro, el filtro más débil se puede definir como "sin proceso de filtrado". Además, debido a que los cuatro parámetros (1) a (4) se conocen en el dispositivo de descodificación de imágenes en movimiento, no se genera ninguna información adicional a codificar necesaria para llevar a cabo el proceso de filtrado mencionado anteriormente. Como se explicó previamente, al preparar de antemano una cantidad necesaria de filtros y seleccionar uno de ellos de forma adaptativa, la parte de intrapredicción conmuta entre los filtros. Como alternativa, al definir una función de los parámetros de selección de filtro mencionados anteriormente como cada filtro de tal manera que se calcule un filtro de acuerdo con los valores de los parámetros de selección de filtro mencionados anteriormente, la parte de intrapredicción puede implementar la conmutación entre los filtros.

Aunque en la explicación anterior se muestra el ejemplo de selección de un filtro teniendo en cuenta los cuatro parámetros (1) a (4), de forma alternativa se puede seleccionar un filtro teniendo en cuenta al menos uno de los cuatro parámetros (1) a (4). A continuación en el presente documento, se mostrará un ejemplo de configuración del proceso de filtrado de selección adaptativa de un filtro poniendo en correspondencia con cada una de las combinaciones de los parámetros un filtro apropiado incluido en un grupo de filtros preparado de antemano, tomando como ejemplo un caso de utilización de los parámetros (1) y (4).

Los filtros que se usan en el ejemplo mencionado anteriormente del proceso de filtrado se definen como sigue:

Filtro de índice de filtro de 1 (el número de píxeles de referencia $N=3$):

$$a_0=3/4, a_1=1/8, a_2=1/8$$

Filtro de índice de filtro de 2 (el número de píxeles de referencia $N=3$):

$$a_0=1/2, a_1=1/4, a_2=1/4$$

Filtro de índice de filtro de 3 (el número de píxeles de referencia $N=3$):

$$a_0=1/4, a_1=3/8, a_2=3/8$$

Filtro de índice de filtro de 4 (el número de píxeles de referencia $N=5$):

$$a_0=1/4, a_1=3/16, a_2=3/16, a_3=3/16, a_4=3/16$$

En este caso, se supone que el proceso de filtrado se basa en la ecuación (1) de la que se elimina el coeficiente de desfase a_N ($a_N=0$), se usan tres tipos de filtro y cada uno de estos filtros tiene una disposición de píxeles de referencia a los que se hace referencia tal como se muestra en la fig. 12.

[0069]

La fig. 13 es un dibujo explicativo que muestra un ejemplo de una tabla que muestra los filtros que se usan en cada modo de intrapredicción para cada tamaño de la partición P_i^n . En este ejemplo, se supone que la partición P_i^n tiene uno de los tamaños posibles de 4x4 píxeles, 8x8 píxeles, 16x16 píxeles, 32x32 píxeles y 64x64 píxeles, y existe una correspondencia, como se muestra en la fig. 7, entre los valores de índice, cada uno de los cuales muestra un modo de intrapredicción y direcciones de intrapredicción. Además, el índice de filtro de 0 muestra que no se lleva a cabo ningún proceso de filtrado. En general, debido a que existen tendencias, como se mostrará a continuación, cuando se usa una predicción direccional o una predicción de promedio, al poner el filtro a usar en correspondencia con cada combinación de los parámetros (1) y (4) en la tabla teniendo en cuenta las características de la imagen en las intrapredicciones, como se muestra en la tabla que se muestra en la fig. 13, la parte de intrapredicción puede implementar la selección de un filtro apropiado haciendo referencia a la tabla.

- Debido a que un borde horizontal o vertical existente en un artefacto, tal como un edificio, tiene una conformación, en general, lineal y es claro en muchos casos, se puede llevar a cabo una predicción de alta precisión usando una predicción horizontal o vertical en muchos casos. Por lo tanto, es preferible no llevar a cabo ningún proceso de suavizado cuando se lleva a cabo una predicción horizontal o vertical.

- Debido a que una señal de imagen tiene, en general, una alta continuidad espacial, es preferible llevar a cabo

un proceso de suavizado en los píxeles localizados en las proximidades de los límites de bloque en los lados izquierdo y superior de la partición P_i^n , mejorando de este modo la continuidad, cuando se usa una predicción de promedio que perjudica la continuidad entre la partición P_i^n y píxeles ya codificados contiguos a la partición P_i^n .

5 · Debido a que en una región que tiene directividad diagonal, un borde o similar se distorsiona y tiene una conformación no lineal en muchos casos con el incremento del área de la región, es preferible, cuando se usa una predicción diagonal, aplicar un filtro que tenga un mayor grado de suavizado y una mayor cantidad de píxeles de referencia con el incremento del tamaño de partición.

10 · En general, cuando el tamaño de partición se vuelve demasiado grande, un cambio espacial del valor de señal en la partición se diversifica, de modo que el uso de una predicción direccional o una predicción de promedio da como resultado una predicción muy tosca y, por tanto, se incrementa una región en la que es difícil llevar a cabo una predicción de alta precisión. Dado que no se puede esperar ninguna mejora en la eficacia de predicción simplemente llevando a cabo un proceso de suavizado para hacer que la imagen se vuelva borrosa en dicha
15 región, es preferible no llevar a cabo ningún proceso de filtrado en el caso de un tamaño de partición tan grande, ya que no hay que incrementar la complejidad computacional innecesariamente (por ejemplo, en la tabla mostrada en la fig. 13, hay una configuración para no llevar a cabo ningún proceso de filtrado en el caso de un tamaño de partición de 32x32 píxeles o más).

20 Además, en un caso en el que el valor de luminancia de la imagen de predicción intermedia se usa como el valor de luminancia de cada píxel de referencia cuando cada píxel de referencia en el momento en que se lleva a cabo un proceso de filtrado es un píxel de la partición P_i^n , existe un caso en el que el proceso de filtrado se puede simplificar. Por ejemplo, cuando el modo de intrapredicción es una predicción de promedio, el proceso de filtrado en la partición P_i^n se puede simplificar como el siguiente proceso de filtrado para cada región mostrada en la fig.
25 14.

· Región A (píxel en la esquina superior izquierda de la partición P_i^n)

Filtro de índice de filtro de 1 (sin cambios):

30 $a_0=3/4$, $a_1=1/8$, $a_2=1/8$ (el número de píxeles de referencia $N=3$)

Filtro de índice de filtro de 2 (sin cambios):

35 $a_0=1/2$, $a_1=1/4$, $a_2=1/4$ (el número de píxeles de referencia $N=3$)

Filtro de índice de filtro de 3 (sin cambios):

40 $a_0=1/4$, $a_1=3/8$, $a_2=3/8$ (el número de píxeles de referencia $N=3$)

Filtro de índice de filtro de 4:

$a_0=5/8$, $a_1=3/16$, $a_2=3/16$ (el número de píxeles de referencia $N=3$)

45 · Región B (píxeles en el extremo superior de la partición P_i^n distinta de la región A)

Filtro de índice de filtro de 1:

50 $a_0=7/8$, $a_2=1/8$ (el número de píxeles de referencia $N=2$)

Filtro de índice de filtro de 2:

$a_0=3/4$, $a_2=1/4$ (el número de píxeles de referencia $N=2$)

55 Filtro de índice de filtro de 3:

$a_0=5/8$, $a_2=3/8$ (el número de píxeles de referencia $N=2$) Filtro de índice de filtro de 4:

60 $a_0=13/16$, $a_2=3/16$ (el número de píxeles de referencia $N=2$)

· Región C (píxeles en el extremo izquierdo de la partición P_i^n distinta de la región A)

Filtro de índice de filtro de 1:

65 $a_0=7/8$, $a_1=1/8$ (el número de píxeles de referencia $N=2$)

Filtro de índice de filtro de 2:

$a_0=3/4$, $a_1=1/4$ (el número de píxeles de referencia $N=2$)

5 Filtro de índice de filtro de 3:

$a_0=5/8$, $a_1=3/8$ (el número de píxeles de referencia $N=2$)

Filtro de índice de filtro de 4:

10

$a_0=13/16$, $a_1=3/16$ (el número de píxeles de referencia $N=2$)

• Región D (píxeles en la partición P_i^n distintos de las regiones A, B y C)

15

De acuerdo con la invención, filtros de todos los índices de filtro: sin proceso de filtrado. Incluso si el proceso de filtrado se simplifica de la forma mencionada anteriormente, los resultados del proceso de filtrado son los mismos que los del proceso de filtrado que aún no se ha simplificado. Al eliminar de esta manera las partes redundantes del proceso real, se puede acelerar el proceso de filtrado.

20

Aunque en el ejemplo mencionado anteriormente se usa la tabla mostrada en la fig. 13, de forma alternativa se puede usar otra tabla. Por ejemplo, cuando se da mayor importancia a una reducción en la complejidad computacional causada por el proceso de filtrado que al grado de mejora en el rendimiento de codificación, se puede usar la tabla mostrada en la fig. 19 en lugar de la tabla mostrada en la fig. 13. Dado que la unidad de intrapredicción solo lleva a cabo el proceso de filtrado en la predicción de promedio de la partición P_i^n cuyo tamaño es de 4x4 píxeles, 8x8 píxeles o 16x16 píxeles en el caso de usar esta tabla, el número de modos de predicción en cada uno de los cuales se lleva a cabo el proceso de filtrado es menor que en el caso de usar la tabla mostrada en la fig. 13 y, por lo tanto, se puede reducir el incremento de la complejidad computacional provocado por el proceso de filtrado. En este momento, al usar una simplificación del proceso de filtrado en el caso en que el modo de intrapredicción mencionado anteriormente es una predicción de promedio, el proceso de filtrado se puede implementar con una complejidad computacional muy baja. De acuerdo con la invención, la unidad de intrapredicción solo lleva a cabo el proceso de filtrado sobre la predicción de promedio, como en el caso de la realización del proceso de filtrado mencionado anteriormente, y usa el mismo filtro, es decir, el filtro de índice de filtro en todo momento sin tener que cambiar el filtro a usar de acuerdo con el tamaño de la partición P_i^n . En ese caso, mientras que el grado de mejora en el rendimiento de codificación usando el filtro se reduce en un grado correspondiente a la eliminación del proceso de acuerdo con el tamaño de la partición P_i^n , se puede reducir la escala del circuito de la unidad de intrapredicción instalada en el dispositivo (el número de líneas en el código en el caso de implementar la unidad de intrapredicción por medio de software). De acuerdo con la invención, el proceso de filtrado se simplifica a un filtro que solo tiene en cuenta el parámetro (4) entre los cuatro parámetros (1) a (4).

40

De acuerdo con un proceso que no pertenece a la invención, el proceso de filtrado no se tiene que implementar de una forma en la que un filtro que tiene un índice de filtro correspondiente se selecciona a través de una referencia a la tabla, y se puede implementar de forma alternativa de una forma en la que el filtro se instala directamente en la parte de intrapredicción. Por ejemplo, el proceso de filtrado se implementa de una forma en la que un proceso de filtrado a realizar para cada uno de los posibles tamaños de la partición P_i^n se incorpora directamente en la parte de intrapredicción, o en la que un proceso de filtrado a realizar para cada posición de píxel en cada uno de los posibles tamaños de la partición P_i^n se incorpora directamente en la parte de intrapredicción. Siempre que la imagen de predicción que se adquiere como resultado de llevar a cabo el proceso de filtrado sin hacer referencia a la tabla de esta manera sea equivalente a la adquirida como resultado de llevar a cabo el proceso de filtrado haciendo referencia a la tabla, la forma de implementación no es un problema.

50

Además, de acuerdo con un procedimiento que no forma parte de la invención, aunque el procedimiento de usar solo una tabla para conmutar entre los filtros se explica en el ejemplo mencionado anteriormente, se pueden preparar dos o más tablas como las mencionadas anteriormente, y el dispositivo de codificación de imágenes en movimiento se puede construir de tal manera que codifique un índice de tabla de selección de filtro 100 como información de cabecera en una forma como la mostrada en cualquiera de las figs. 15 a 18, y conmute entre las tablas de selección de filtro para cada unidad predeterminada. Por ejemplo, al añadir el índice de tabla de selección de filtro 100 a una cabecera de nivel de secuencia, como se muestra en la fig. 15, el dispositivo de codificación de imágenes en movimiento puede llevar a cabo un proceso de filtrado más adecuado para las características de la secuencia en comparación con el caso de usar solo una única tabla.

55

60

Incluso en un caso en el que la parte de intrapredicción 4 está construida de tal manera que establece píxeles ya codificados contiguos a la partición P_i^n en los que la parte de intrapredicción ha llevado a cabo el proceso de suavizado como píxeles de referencia en el momento de generar una imagen de predicción intermedia de la partición P_i^n , al igual que en un caso en el que se lleva a cabo un proceso de suavizado sobre una imagen de referencia en el momento de una intrapredicción en un bloque de 8x8 píxeles en MPEG-4 AVC/H.264 explicado

65

anteriormente, la parte de intrapredicción 4 puede llevar a cabo un proceso de filtrado sobre una imagen de predicción intermedia similar al mostrado en el ejemplo mencionado anteriormente. Por otra parte, debido a que existe una superposición entre el efecto del proceso de suavizado sobre los píxeles de referencia en el momento de generar una imagen de predicción intermedia y el efecto del proceso de filtrado sobre la imagen de predicción intermedia, existe un caso en el que incluso si se usan ambos procesos simultáneamente, solo se produce una mejora muy pequeña del rendimiento en comparación con un caso en el que se lleva a cabo uno de los procesos. Por lo tanto, en un caso en el que se da importancia a la reducción de la complejidad computacional, la parte de intrapredicción se puede construir de tal manera que no se lleve a cabo el proceso de filtrado en la imagen de predicción intermedia de la partición P_i^n para la cual la parte de intrapredicción ha llevado a cabo el proceso de suavizado sobre los píxeles de referencia en el momento de generar la imagen de predicción intermedia. Por ejemplo, puede darse un caso en el que cuando se lleva a cabo el proceso de filtrado sobre la imagen de predicción intermedia, la parte de intrapredicción solo lleva a cabo el proceso de filtrado sobre una predicción de promedio, como se muestra en la tabla de la fig. 19, mientras que cuando se lleva a cabo el proceso de suavizado sobre los píxeles de referencia en el momento de generar la imagen de predicción intermedia, la parte de intrapredicción lleva a cabo el proceso de suavizado haciendo referencia a la tabla, como se muestra en la fig. 20, que muestra que solo predicciones direccionales específicas están sujetas al proceso de suavizado. En la fig. 20, '1' muestra que se lleva a cabo el proceso de suavizado y '0' muestra que no se lleva a cabo el proceso de suavizado.

La parte de intrapredicción proporciona el parámetro de intrapredicción usado para la generación de la imagen de intrapredicción P_i a la parte de codificación de longitud variable 13 para multiplexarlos en un flujo de bits. La parte de intrapredicción también lleva a cabo un proceso de intrapredicción en base al parámetro de intrapredicción (modo de intrapredicción) en cada una de las señales de diferencia de color de la partición P_i^n de acuerdo con el mismo procedimiento de acuerdo con el cual la parte de intrapredicción lleva a cabo el proceso de intrapredicción sobre la señal de luminancia, y proporciona a la parte de codificación de longitud variable 13 los parámetros de intrapredicción usados para la generación de la imagen de intrapredicción. La parte de intrapredicción se puede construir de tal manera que se lleve a cabo el proceso de filtrado explicado anteriormente para la intrapredicción de cada una de las señales de diferencia de color de la misma manera que la parte de intrapredicción lo hace para la señal de luminancia, o de tal manera que no se lleve a cabo el proceso de filtrado explicado anteriormente para la intrapredicción de cada una de las señales de diferencia de color.

A continuación, se explicará el procesamiento llevado a cabo por el dispositivo de descodificación de imágenes en movimiento mostrado en la fig. 2. Cuando recibe el flujo de bits desde el dispositivo de codificación de imágenes de la fig. 1, la parte de descodificación de longitud variable 51 lleva a cabo un proceso de descodificación de longitud variable en el flujo de bits para descodificar información que tiene un tamaño de cuadro en unidades de una secuencia que consiste en uno o más cuadros de imágenes o en unidades de una imagen (etapa ST21 de la fig. 4). La parte de descodificación de longitud variable 51 determina un tamaño máximo de cada uno de los bloques de codificación, que es una unidad a procesar en un momento en el que se lleva a cabo un proceso de intrapredicción (proceso de predicción intracuadro) o un proceso de predicción con compensación de movimiento (proceso de predicción intercuadro) de acuerdo con el mismo procedimiento que el que usa la parte de control de codificación 1 mostrada en la fig. 1, y también determina un límite superior en el número de capas jerárquicas en una jerarquía en la que cada uno de los bloques de codificación que tiene el tamaño máximo se divide jerárquicamente en bloques (etapa ST22). Por ejemplo, cuando el tamaño máximo de cada uno de los bloques de codificación se determina de acuerdo con la resolución de la imagen de entrada en el dispositivo de codificación de imágenes, la parte de descodificación de longitud variable determina el tamaño máximo de cada uno de los bloques de codificación en base a la información de tamaño de cuadro que la parte de descodificación de longitud variable ha descodificado previamente. Cuando la información que muestra tanto el tamaño máximo de cada uno de los bloques de codificación como el límite superior del número de capas jerárquicas se multiplexa en el flujo de bits, la parte de descodificación de longitud variable se refiere a la información que se adquiere al descodificar el flujo de bits.

Dado que la información que muestra el estado de la división de cada uno de los bloques de codificación B^0 que tiene el tamaño máximo está incluida en el modo de codificación $m(B^0)$ del bloque de codificación B^0 que tiene el tamaño máximo que se multiplexa en el flujo de bits, la parte de descodificación de longitud variable 51 especifica cada uno de los bloques de codificación B^n en los que la imagen se divide jerárquicamente descodificando el flujo de bits para adquirir el modo de codificación $m(B^0)$ del bloque de codificación B^0 que tiene el tamaño máximo que se multiplexa en el flujo de bits (etapa ST23). Después de especificar cada uno de los bloques de codificación B^n , la parte de descodificación de longitud variable 51 descodifica el flujo de bits para adquirir el modo de codificación $m(B^n)$ del bloque de codificación B^n para especificar cada partición P_i^n que pertenece al bloque de codificación B^n en base a la información acerca de la partición P_i^n que pertenece al modo de codificación $m(B^n)$. Después de especificar cada partición P_i^n que pertenece al bloque de codificación B^n , la parte de descodificación de longitud variable 51 descodifica los datos codificados para adquirir los datos comprimidos, el modo de codificación, los parámetros de codificación de error de predicción y el parámetro de intrapredicción/parámetro de interpredicción para cada partición P_i^n (etapa ST24).

Más específicamente, cuando el modo de codificación $m(B^n)$ asignado al bloque de codificación B^n es un modo

de intracodificación, la parte de descodificación de longitud variable descodifica los datos codificados para adquirir el parámetro de intrapredicción para cada partición P_i^n que pertenece al bloque de codificación. Por el contrario, cuando el modo de codificación $m(B^n)$ asignado al bloque de codificación B^n es un modo de intercodificación, la parte de descodificación de longitud variable descodifica los datos codificados para adquirir los parámetros de interpredicción para cada partición P_i^n que pertenece al bloque de codificación. La parte de descodificación de longitud variable divide además cada partición, que es una unidad de predicción, en una o más particiones, que son una unidad de proceso de transformación, en base a la información de tamaño de bloque de transformada incluida en los parámetros de codificación de error de predicción, y descodifica los datos codificados de cada partición de las una o más particiones, que son una unidad de proceso de transformación, para adquirir los datos comprimidos (coeficientes de transformada sobre los que se lleva a cabo la transformación y la cuantificación) de la partición.

Cuando el modo de codificación $m(B^n)$ de la partición P_i^n que pertenece al bloque de codificación B^n , que se especifica mediante la parte de descodificación de longitud variable 51, es un modo de intracodificación (etapa ST25), el conmutador de selección 52 proporciona a la parte de intrapredicción 53 los parámetros de intrapredicción que recibe desde la parte de descodificación de longitud variable 51. Por el contrario, cuando el modo de codificación $m(B^n)$ de la partición P_i^n es un modo de intercodificación (etapa ST25), el conmutador de selección proporciona a la parte de predicción con compensación de movimiento 54 los parámetros de interpredicción que recibe desde la parte de descodificación de longitud variable 51.

Cuando recibe el parámetro de intrapredicción desde el conmutador de selección 52, la parte de intrapredicción 53 lleva a cabo un proceso de predicción intracuadro en la partición P_i^n del bloque de codificación B^n para generar una imagen de intrapredicción P_i^n usando una señal de imagen ya descodificada en el cuadro en base al parámetro de intrapredicción (etapa ST26), como la parte de intrapredicción 4 mostrada en la fig. 1. Después de generar la imagen de intrapredicción P_i^n mencionada anteriormente, la parte de intrapredicción 53 selecciona un filtro de entre uno o más filtros, que se preparan de antemano, de acuerdo con los estados de los diversos parámetros que se conocen en el momento de generar la imagen de intrapredicción P_i^n mencionada anteriormente usando el mismo procedimiento que el que usa la parte de intrapredicción 4 mostrada en la fig. 1, y lleva a cabo un proceso de filtrado en la imagen de intrapredicción P_i^n usando el filtro y establece la imagen de intrapredicción P_i^n en la que la parte de intrapredicción ha llevado a cabo el proceso de filtrado como imagen de intrapredicción final. Más específicamente, la parte de intrapredicción selecciona un filtro usando los mismos parámetros que los que la parte de intrapredicción 4 usa para la selección de filtro y usando el mismo procedimiento que el procedimiento de selección de filtro que usa la parte de intrapredicción 4, y lleva a cabo el proceso de filtrado en la imagen de intrapredicción. Por ejemplo, en un caso en el que la parte de intrapredicción 4 pone el caso de no llevar a cabo el proceso de filtrado en correspondencia con el índice de filtro de 0, y además pone cuatro filtros que se preparan de antemano en correspondencia con los índices de filtro de 1 a 4 respectivamente, y lleva a cabo el proceso de filtrado haciendo referencia a la tabla mostrada en la fig. 13, la parte de intrapredicción 53 se construye de tal manera que también define los mismos filtros e índices de filtro que los que se usan en la parte de intrapredicción 4, y lleva a cabo una selección de filtro de acuerdo con el tamaño de la partición P_i^n y el índice que muestra un modo de intrapredicción que es un parámetro de intrapredicción haciendo referencia a la tabla mostrada en la fig. 13 y lleva a cabo el proceso de filtrado.

Además, en un caso en el que se prepara una tabla para definir un filtro que se usa para cada combinación de parámetros y la parte de intrapredicción implementa la conmutación entre filtros haciendo referencia a la tabla, como se muestra en el ejemplo mencionado anteriormente, la parte de intrapredicción se construye de tal manera que descodifique el índice de tabla de selección de filtro 100 como información de cabecera en una forma como la que se muestra en cualquiera de las figs. 15 a 18, seleccione la tabla mostrada por el índice de tabla de selección de filtro descodificado 100 a partir del mismo grupo de tablas que el que usa el dispositivo de codificación de imágenes en movimiento, estando preparado de antemano el grupo de tablas, y seleccione un filtro haciendo referencia a la tabla.

Cuando recibe los parámetros de interpredicción desde el conmutador de selección 52, la parte de predicción con compensación de movimiento 54 lleva a cabo un proceso de predicción con compensación de movimiento en la partición P_i^n del bloque de codificación B^n para generar una imagen de interpredicción P_i^n usando uno o más cuadros de imágenes de referencia almacenados en la memoria de cuadros de predicción con compensación de movimiento 59 en base a los parámetros de interpredicción (etapa ST27).

La parte de cuantificación inversa/transformación inversa 55 cuantifica de manera inversa los datos comprimidos asociados al bloque de codificación, que recibe desde la parte de descodificación de longitud variable 51, usando el parámetro de cuantificación incluido en los parámetros de codificación de error de predicción que recibe desde la parte de descodificación de longitud variable 51, y lleva a cabo un proceso de transformación inversa (por ejemplo, una DCT inversa (transformada discreta del coseno inversa) o un proceso de transformación inversa, tal como una transformada KL inversa) en los datos comprimidos cuantificados de manera inversa de este modo en unidades de un bloque que tiene el tamaño de bloque de transformada incluido en los parámetros de codificación de error de predicción, y proporciona los datos comprimidos en los que la parte de cuantificación inversa/transformación inversa ha llevado a cabo el proceso de transformación inversa a la parte de adición 56

como una señal de error de predicción descodificada (señal que muestra una imagen de diferencia precomprimida) (etapa ST28).

5 Cuando recibe la señal de error de predicción descodificada desde la parte de cuantificación inversa/transformación inversa 55, la parte de adición 56 genera una imagen descodificada añadiendo la señal de error de predicción descodificada y la señal de predicción que muestra la imagen de predicción generada por la parte de intrapredicción 53 o la parte de predicción con compensación de movimiento 54 y almacena una señal de imagen descodificada que muestra la imagen descodificada en la memoria 57 para la intrapredicción, y también proporciona la señal de imagen descodificada a la parte de filtro de bucle 58 (etapa ST29).

10 El dispositivo de descodificación de imágenes en movimiento lleva a cabo repetidamente los procesos de las etapas ST23 a ST29 hasta que el dispositivo de descodificación de imágenes en movimiento completa el procesamiento en todos los bloques de codificación B^n en el que se divide la imagen jerárquicamente (etapa ST30). Cuando recibe la señal de imagen descodificada desde la parte de adición 56, la parte de filtro de bucle 58 compensa una distorsión de codificación incluida en la señal de imagen descodificada local, y almacena la imagen descodificada mostrada por la señal de imagen descodificada en la que la parte de filtro de bucle realiza la compensación de distorsión de codificación en la memoria de cuadros de predicción con compensación de movimiento 59 como una imagen de referencia (etapa ST31). La parte de filtro de bucle 58 puede llevar a cabo el proceso de filtrado para cada bloque de codificación que tenga el tamaño máximo de la señal de imagen descodificada local que recibe desde la parte de adición 56 o cada bloque de codificación. Como alternativa, después de que se proporciona la señal de imagen descodificada local correspondiente a todos los macrobloques de una pantalla, la parte de filtro de bucle puede llevar a cabo el proceso de filtrado en todos los macrobloques de la pantalla a la vez.

25 Como se puede observar a partir de la descripción anterior, debido a que la parte de intrapredicción 4 del dispositivo de codificación de imágenes en movimiento está construida de tal manera que, cuando se lleva a cabo un proceso de predicción intracuadro para generar una imagen de intrapredicción usando una señal de imagen ya codificada en un cuadro, selecciona un filtro de entre uno o más filtros que se preparan de antemano de acuerdo con los estados de varios parámetros asociados a la codificación de un bloque objetivo a filtrar y lleva a cabo un proceso de filtrado en una imagen de predicción usando el filtro, se proporciona la ventaja de poder reducir los errores de predicción que se producen a nivel local, lo que puede mejorar de este modo la calidad de la imagen.

35 Además, debido a que la parte de intrapredicción 4 está construida de tal manera que selecciona un filtro teniendo en cuenta al menos uno de los siguientes parámetros: (1) el tamaño de la partición P_i^n ($l_i^n \times m_i^n$); (2) el parámetro de cuantificación incluido en los parámetros de codificación de error de predicción; (3) la distancia entre el grupo de píxeles ya codificados que se usan en el momento de generar la imagen de predicción intermedia y el píxel objetivo a filtrar; y (4) el valor de índice que indica el modo de intrapredicción en el momento de generar la imagen de predicción intermedia, se proporciona la ventaja de evitar que se produzca un error de predicción local cuando, por ejemplo, un borde de la imagen a codificar se distorsiona ligeramente en una conformación no lineal o se produce un ligero desplazamiento en el ángulo de un borde en la imagen a codificar cuando se lleva a cabo una predicción direccional, y de evitar que se produzca un error de predicción en un límite entre bloques debido a una pérdida de la continuidad con la señal de un píxel ya codificado contiguo a la partición cuando se lleva a cabo una predicción de promedio, lo que puede mejorar de este modo la eficacia de predicción.

50 Debido a que la parte de intrapredicción 53 del dispositivo de descodificación de imágenes en movimiento está construida de tal manera que, cuando se lleva a cabo un proceso de predicción intracuadro para generar una imagen de intrapredicción usando una señal de imagen ya descodificada en un cuadro, selecciona un filtro de entre uno o más filtros que se preparan de antemano de acuerdo con los estados de varios parámetros asociados a la descodificación de un bloque objetivo que se va a filtrar, y lleva a cabo un proceso de filtrado en una imagen de predicción usando el filtro, se proporciona la ventaja de reducir los errores de predicción que se producen a nivel local mientras se hace posible que el dispositivo de descodificación de imágenes en movimiento también genere la misma imagen de intrapredicción que la generada por el dispositivo de codificación de imágenes en movimiento.

60 Además, debido a que la parte de intrapredicción 53 está construida de tal manera que selecciona un filtro teniendo en cuenta al menos uno de los siguientes parámetros: (1) el tamaño de la partición P_i^n ($l_i^n \times m_i^n$); (2) el parámetro de cuantificación incluido en los parámetros de codificación de error de predicción; (3) la distancia entre el grupo de píxeles ya codificados que se usan en el momento de generar la imagen de predicción intermedia y el píxel objetivo a filtrar; y (4) el valor de índice que indica el modo de intrapredicción en el momento de generar la imagen de predicción intermedia, se proporciona la ventaja de evitar que se produzca un error de predicción local cuando, por ejemplo, un borde de la imagen a codificar se distorsiona ligeramente en una conformación no lineal o se produce un ligero desplazamiento en el ángulo de un borde en la imagen a codificar cuando se lleva a cabo una predicción direccional, y de evitar que se produzca un error de predicción en un límite entre bloques debido a una pérdida de la continuidad con la señal de un píxel ya codificado contiguo a la

partición cuando se lleva a cabo una predicción de promedio, lo que puede mejorar de este modo la eficacia de predicción, así como otra ventaja de hacer posible que el dispositivo de descodificación de imágenes en movimiento también genere la misma imagen de intrapredicción que la generada por el dispositivo de codificación de imágenes en movimiento.

5 Aunque anteriormente se muestra como una alternativa el ejemplo en el que la parte de intrapredicción 4 selecciona un filtro de acuerdo con los estados de varios parámetros asociados a la codificación de un bloque objetivo a filtrar de entre uno o más filtros que se preparan de antemano, y lleva a cabo un proceso de filtrado en una imagen de predicción usando el filtro cuando se lleva a cabo un proceso de predicción intracuadro para
10 generar una imagen de intrapredicción usando una señal de imagen ya codificada en un cuadro, se puede diseñar un filtro de Wiener, que no pertenece a presente invención, que minimiza la suma de errores cuadráticos entre un bloque de codificación y una imagen de predicción y, cuando el uso de este filtro de Wiener incrementa el grado de reducción de los errores de predicción en comparación con el uso del filtro que se ha seleccionado de entre uno o más filtros que se preparan de antemano, el proceso de filtrado se puede llevar a cabo en la
15 imagen de predicción usando el filtro de Wiener mencionado anteriormente, en lugar del filtro que se ha seleccionado. A continuación en el presente documento, se explicarán los procesos de forma concreta.

Cada una de las partes de intrapredicción 4 y 53 está construida de tal manera que selecciona un filtro de entre uno o más filtros que se preparan de antemano de acuerdo con los estados de varios parámetros asociados a la
20 codificación de un bloque objetivo a filtrar. Si bien cada una de las partes de intrapredicción puede seleccionar un filtro apropiado entre los uno o más candidatos de selección teniendo en cuenta los cuatro parámetros (1) a (4), cada una de las partes de intrapredicción no puede llevar a cabo un "filtrado óptimo" cuando hay un filtro óptimo distinto de los uno o más candidatos de selección. Este modo de realización 2 está caracterizado por que mientras un dispositivo de codificación de imágenes en movimiento diseña un filtro óptimo para cada imagen y
25 lleva a cabo un proceso de filtrado, y también codifica los coeficientes de filtro del filtro, etc., un dispositivo de descodificación de imágenes en movimiento descodifica los coeficientes de filtro, etc., y lleva a cabo un proceso de filtrado usando el filtro.

Una parte de intrapredicción 4 del dispositivo de codificación de imágenes en movimiento lleva a cabo un
30 proceso de predicción intracuadro en cada partición P_i^n de cada bloque de codificación B^n para generar una imagen de intrapredicción P_i^n , tal y como queda expuesto anteriormente. La parte de intrapredicción 4 también selecciona un filtro de entre uno o más filtros que se preparan de antemano de acuerdo con los estados de varios parámetros asociados a la codificación de un bloque objetivo a filtrar usando el mismo procedimiento que la parte de intrapredicción de acuerdo con lo establecido anteriormente, y lleva a cabo un proceso de filtrado en la
35 imagen de intrapredicción P_i^n usando este filtro. Después de determinar los parámetros de intrapredicción para cada uno de todos los bloques de codificación B^n en la imagen, para cada área en la que se usa un filtro idéntico dentro de la imagen (teniendo cada área el mismo índice de filtro), la parte de intrapredicción 4 diseña un filtro de Wiener que minimiza la suma de errores cuadráticos entre la imagen de entrada en el área y la imagen de intrapredicción (error cuadrático medio en el área objetivo).

Los coeficientes de filtro w del filtro de Wiener se pueden determinar a partir de una matriz de autocorrelación $R_{s's}$ de una señal de imagen de predicción intermedia s' , y una matriz de correlación cruzada $R_{ss'}$ de la señal de
40 imagen de entrada s y la señal de imagen de predicción intermedia s' de acuerdo con la siguiente ecuación (4). El tamaño de las matrices $R_{s's}$ y $R_{ss'}$ corresponde al número de tomas de filtro determinadas.

$$W = R_{s's}^{-1} \cdot R_{ss'} \quad (4)$$

Después de diseñar el filtro de Wiener, la parte de intrapredicción 4 expresa la suma de errores cuadráticos en el
45 área objetivo para el diseño de filtro en caso de llevar a cabo un proceso de filtrado usando el filtro de Wiener como $D1$, la cantidad de código en el momento de codificar información (por ejemplo, coeficientes de filtro) asociada al filtro de Wiener como $R1$, y la suma de errores cuadráticos en el área objetivo para el diseño de filtro en caso de llevar a cabo un proceso de filtrado usando un filtro que se selecciona usando el mismo procedimiento que el mostrado anteriormente como $D2$ y, a continuación, verifica si se establece o no la siguiente ecuación (5).

$$D1 + \lambda \cdot R1 < D2 \quad (5)$$

donde λ es una constante.

60 Cuando se establece la ecuación (5), la parte de intrapredicción 4 lleva a cabo un proceso de filtrado usando el filtro de Wiener en lugar de un filtro que se selecciona usando el mismo procedimiento que el mostrado anteriormente.

Por el contrario, cuando no se establece la ecuación (5), la parte de intrapredicción lleva a cabo un proceso de
65 filtrado usando un filtro que la parte de intrapredicción selecciona usando el mismo procedimiento que el

mostrado anteriormente. Aunque la parte de intrapredicción lleva a cabo la evaluación usando las sumas de los errores cuadráticos D1 y D2, esto, que no pertenece a la invención, no se limita a este ejemplo. De forma alternativa, la parte de intrapredicción puede llevar a cabo la evaluación usando medidas que muestren otros valores de distorsión de predicción, tal como las sumas de los valores absolutos de los errores, en lugar de las sumas de los errores cuadráticos D1 y D2.

Cuando lleva a cabo un proceso de filtrado usando el filtro de Wiener, la parte de intrapredicción 4 requiere información de actualización de filtro que muestra los coeficientes de filtro del filtro de Wiener e índices que indican cada uno un filtro correspondiente que es reemplazado por el filtro de Wiener. Más específicamente, cuando el número de filtros que se pueden seleccionar en el proceso de filtrado usando parámetros de selección de filtro se expresa como L y se asignan a los filtros índices que oscilan de cero a L-1 respectivamente, cuando se usa el filtro de Wiener diseñado para cada índice, es necesario codificar un valor de "1" para el índice como información de actualización de filtro, mientras que cuando se usa un filtro preparado para cada índice, es necesario codificar un valor de "0" para el índice como información de actualización de filtro. Una parte de codificación de longitud variable 13 codifica en longitud variable la información de actualización de filtro que recibe desde la parte de intrapredicción 4 y multiplexa datos codificados de la información de actualización de filtro en un flujo de bits.

Aunque en este modo de realización, que no forma parte de la invención, se muestra el ejemplo de diseño de un filtro de Wiener que minimiza el error cuadrático medio entre la imagen de entrada y una imagen de predicción en cada área para la que se usa un filtro idéntico dentro de una imagen para el área, un filtro de Wiener que minimice el error cuadrático medio entre la imagen de entrada y una imagen de predicción en cada área para la que se usa un filtro idéntico se puede diseñar para cada una de otras áreas específicas, cada una de las cuales no es una imagen. Por ejemplo, el diseño mencionado anteriormente de un filtro de Wiener solo se puede llevar a cabo para una determinada imagen específica o solo cuando se satisface una condición específica (por ejemplo, solo para una imagen a la que se añade una función de detección de cambio de escena y en la que se detecta un cambio de escena).

Una parte de descodificación de longitud variable 51 de un dispositivo de descodificación de imágenes en movimiento descodifica en longitud variable los datos codificados multiplexados en el flujo de bits para adquirir la información de actualización de filtro. Una parte de intrapredicción 53 lleva a cabo un proceso de predicción intracuadro en cada partición P_i^n de cada bloque de codificación B^n para generar una imagen de intrapredicción P_i^n , tal y como queda expuesto anteriormente. Cuando recibe la información de actualización de filtro desde la parte de descodificación de longitud variable 51, la parte de intrapredicción 53 consulta la información de actualización de filtro para verificar si hay o no una actualización del filtro indicado por el índice correspondiente.

Cuando, a partir del resultado de la verificación, determina que el filtro para un área determinada se reemplaza por un filtro de Wiener, la parte de intrapredicción 53 lee los coeficientes de filtro del filtro de Wiener que están incluidos en la información de actualización de filtro para especificar el filtro de Wiener, y lleva a cabo un proceso de filtrado en la imagen de intrapredicción P_i^n usando el filtro de Wiener. Por el contrario, en un área en la que no se reemplaza ningún filtro por un filtro de Wiener, la parte de intrapredicción selecciona un filtro usando el mismo procedimiento que la parte de intrapredicción de acuerdo con lo expuesto anteriormente y lleva a cabo un proceso de filtrado en la imagen de intrapredicción P_i^n usando el filtro.

Como se desprende de la descripción anterior, debido a que el dispositivo de codificación de imágenes en movimiento, que no pertenece a la invención, está construido de tal manera que se diseña un filtro de Wiener que minimiza la suma de errores cuadráticos entre un bloque de codificación y una imagen de predicción, y, cuando el uso de este filtro de Wiener incrementa el grado de reducción de errores de predicción en comparación con el uso de un filtro que se selecciona de entre uno o más filtros que se preparan de antemano, se lleva a cabo un proceso de filtrado en la imagen de predicción usando el filtro de Wiener, en lugar del filtro seleccionado, se proporciona la ventaja de poder reducir aún más los errores de predicción que se producen a nivel local en comparación con lo establecido anteriormente.

Aplicabilidad industrial

La presente invención es adecuada para un dispositivo de codificación de imágenes en movimiento que tiene que codificar una imagen en movimiento con un alto grado de eficacia, y también es adecuada para un dispositivo de descodificación de imágenes en movimiento que tiene que descodificar una imagen en movimiento codificada con un alto grado de eficacia.

Explicación de números de referencia

1 parte de control de codificación (unidad de control de codificación), 2 parte de división en bloques (unidad de división en bloques), 3 conmutador de selección (unidad de intrapredicción y unidad de predicción con compensación de movimiento), 4 parte de intrapredicción (unidad de intrapredicción), 5 parte de predicción con compensación de movimiento (unidad de predicción con compensación de movimiento), 6 parte de sustracción

ES 2 992 710 T3

(unidad de generación de imagen de diferencia), 7 parte de transformación/cuantificación (unidad de compresión de imagen), 8 parte de cuantificación inversa/transformación inversa, 9 parte de adición, 10 memoria de intrapredicción, 11 parte de filtrado de bucle, 12 memoria de cuadros de predicción con compensación de movimiento, 13 parte de codificación de longitud variable (unidad de codificación de longitud variable), 31 parte de descodificación de longitud variable (unidad de descodificación de longitud variable), 52 conmutador de selección (unidad de intrapredicción y unidad de predicción con compensación de movimiento), 53 parte de intrapredicción (unidad de intrapredicción), 54 parte de predicción con compensación de movimiento (unidad de predicción con compensación de movimiento), 55 parte de cuantificación inversa/transformación inversa (unidad de generación de imagen de diferencia), 56 parte de adición (unidad de generación de imagen descodificada), 57 memoria de intrapredicción, 58 parte de filtrado de bucle, 12 memoria de cuadros de predicción con compensación de movimiento, 100 índice de tabla de selección de filtro.

REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo de codificación de imágenes en movimiento, que comprende:

- 5 una unidad de intrapredicción para, cuando un modo de codificación correspondiente a uno de los bloques de codificación en los que se divide una imagen de entrada es un modo de intracodificación, llevar a cabo un proceso de intrapredicción en cada bloque de codificación, que es una unidad a procesar para generar una imagen de predicción, en el que
- 10 cada bloque de codificación (B^n) se divide en una o más particiones (p_i^n);
- cuando la unidad de intrapredicción lleva a cabo una predicción de promedio, la unidad de intrapredicción
- 15 en primer lugar genera una imagen de predicción intermedia que consiste en valores predichos usando el promedio de píxeles contiguos de una partición superior contigua a la partición (p_i^n) y píxeles contiguos de una partición izquierda contigua a la partición como cada uno de los valores predichos de todos los píxeles de la partición,
- 20 y, a continuación, lleva a cabo un proceso de filtrado en cada píxel de la imagen de predicción intermedia, usando el proceso de filtrado la imagen de predicción intermedia y,
- en el que en un momento de llevar a cabo el proceso de filtrado usando la imagen de predicción intermedia generada usando la predicción de promedio,
- 25 la unidad de intrapredicción:
- en un caso donde el píxel está localizado en la esquina superior izquierda (región A) de la partición, lleva a cabo el proceso de filtrado en el píxel de acuerdo con la siguiente ecuación $\hat{s}(p_0) = 1/2s(p_0) + 1/4s(p_1) + 1/4s(p_2)$, donde p_0 es el píxel objetivo a filtrar, p_1 es un píxel de referencia localizado a la izquierda de p_0 , p_2 es un píxel de referencia por encima de p_0 , y $s(p_n)$ muestra el valor de luminancia del píxel de referencia p_n , $n=0, 1$ o 2 , $\hat{s}(p_0)$ muestra un valor de luminancia del píxel objetivo p_0 a filtrar en el que se ha llevado a cabo el proceso de filtrado;
- 30 en un caso donde los píxeles están localizados en el extremo superior (región B) de la partición, excepto el píxel en la esquina superior izquierda (región A), lleva a cabo el proceso de filtrado en los píxeles de acuerdo con la siguiente ecuación $\hat{s}(p_0) = 3/4s(p_0) + 1/4s(p_2)$, donde p_0 es el píxel objetivo a filtrar, p_2 es un píxel de referencia por encima de p_0 , y $s(p_n)$ muestra el valor de luminancia del píxel de referencia p_n , $n=0$ o 2 , $\hat{s}(p_0)$ muestra un valor de luminancia del píxel objetivo p_0 a filtrar en el que se ha llevado a cabo el proceso de filtrado;
- 35 en un caso donde los píxeles están localizados en el extremo izquierdo (región C) de la partición, excepto el píxel en la esquina superior izquierda (región A), lleva a cabo el proceso de filtrado en los píxeles de acuerdo con la siguiente ecuación $\hat{s}(p_0) = 3/4s(p_0) + 1/4s(p_1)$, donde p_0 es el píxel objetivo que a filtrar, p_1 es un píxel de referencia a la izquierda de p_0 , y $s(p_n)$ muestra el valor de luminancia del píxel de referencia p_n , $n=0$ o 1 , $\hat{s}(p_0)$ muestra un valor de luminancia del píxel objetivo P_0 a filtrar en el que se ha llevado a cabo el proceso de filtrado;
- 40 en un caso donde los píxeles están localizados en regiones distintas a la esquina superior izquierda (región A) de la partición, el extremo superior (región B) de la partición excepto el píxel en la esquina superior izquierda (región A) y el extremo izquierdo (región C) de la partición excepto el píxel en la esquina superior izquierda (región A), no se lleva a cabo ningún proceso de filtrado.

50 2. Un dispositivo de decodificación de imágenes en movimiento, que comprende:

- una unidad de intrapredicción para, cuando un modo de codificación asociado a un bloque de codificación es un modo de intracodificación, llevar a cabo un proceso de intrapredicción en cada bloque de codificación, que es una unidad a procesar para generar una imagen de predicción, en el que
- 55 cada bloque de codificación (B^n) se divide en una o más particiones (p_i^n);
- cuando un parámetro de intrapredicción muestra una predicción de promedio, la unidad de intrapredicción
- 60 en primer lugar genera una imagen de predicción intermedia que consiste en valores predichos usando el promedio de píxeles contiguos de una partición superior contigua a la partición (p_i^n) y píxeles contiguos de una partición izquierda contigua a la partición como cada uno de los valores predichos de todos los píxeles de la partición,
- 65 y, a continuación, lleva a cabo un proceso de filtrado en cada píxel de la imagen de predicción intermedia, usando el proceso de filtrado la imagen de predicción intermedia y,

en el que en un momento de llevar a cabo el proceso de filtrado usando la imagen de predicción intermedia generada usando la predicción de promedio,

5 la unidad de intrapredicción:

en un caso donde el píxel está localizado en la esquina superior izquierda (región A) de la partición, lleva a cabo el proceso de filtrado en el píxel de acuerdo con la siguiente ecuación $\hat{s}(p_0)=1/2s(p_0)+1/4s(p_1)+1/4s(p_2)$, donde p_0 es el píxel objetivo a filtrar, p_1 es un píxel de referencia localizado a la izquierda de p_0 , p_2 es un píxel de referencia por encima de p_0 , y $s(p_n)$ muestra el valor de luminancia del píxel de referencia p_n , $n=0, 1$ o 2 , $\hat{s}(p_0)$ muestra un valor de luminancia del píxel objetivo p_0 a filtrar en el que se ha llevado a cabo el proceso de filtrado;

15 en un caso donde los píxeles están localizados en el extremo superior (región B) de la partición, excepto el píxel en la esquina superior izquierda (región A), lleva a cabo el proceso de filtrado en los píxeles de acuerdo con la siguiente ecuación $\hat{s}(p_0)=3/4s(p_0)+1/4s(p_2)$, donde p_0 es el píxel objetivo a filtrar, p_2 es un píxel de referencia por encima de p_0 , y $s(p_n)$ muestra el valor de luminancia del píxel de referencia p_n , $n=0$ o 2 , $\hat{s}(p_0)$ muestra un valor de luminancia del píxel objetivo p_0 a filtrar en el que se ha llevado a cabo el proceso de filtrado;

20 en un caso donde los píxeles están localizados en el extremo izquierdo (región C) de la partición, excepto el píxel en la esquina superior izquierda (región A), lleva a cabo el proceso de filtrado en los píxeles de acuerdo con la siguiente ecuación $\hat{s}(p_0)=3/4s(p_0)+1/4s(p_1)$, donde p_0 es el píxel objetivo que a filtrar, p_1 es un píxel de referencia a la izquierda de p_0 , y $s(p_n)$ muestra el valor de luminancia del píxel de referencia p_n , $n=0$ o 1 , $\hat{s}(p_0)$ muestra un valor de luminancia del píxel objetivo p_0 a filtrar en el que se ha llevado a cabo el proceso de filtrado;

25 en un caso donde los píxeles están localizados en regiones distintas a la esquina superior izquierda (región A) de la partición, el extremo superior (región B) de la partición excepto el píxel en la esquina superior izquierda (región A) y el extremo izquierdo (región C) de la partición excepto el píxel en la esquina superior izquierda (región A), no se lleva a cabo ningún proceso de filtrado.

30 3. Un procedimiento de codificación de imágenes en movimiento, que comprende:

una etapa de procesamiento de intrapredicción para, cuando un modo de codificación correspondiente a uno de los bloques de codificación en los que se divide una imagen de entrada es un modo de intracodificación, llevar a cabo un proceso de intrapredicción en cada bloque de codificación, que es una unidad a procesar para generar una imagen de predicción, en el que

cada bloque de codificación (B^n) se divide en una o más particiones (p_i^n);

cuando la etapa de procesamiento de intrapredicción lleva a cabo una predicción de promedio, la etapa de procesamiento de intrapredicción lleva a cabo

45 en primer lugar, la generación de una imagen de predicción intermedia que consiste en valores predichos usando el promedio de píxeles contiguos de una partición superior contigua a la partición (p_i^n) y píxeles contiguos de una partición izquierda contigua a la partición como cada uno de los valores predichos de todos los píxeles de la partición,

y, a continuación, un proceso de filtrado en cada píxel de la imagen de predicción intermedia, usando el proceso de filtrado la imagen de predicción intermedia y,

50 en el que en un momento de llevar a cabo el proceso de filtrado usando la imagen de predicción intermedia generada usando la predicción de promedio,

la etapa de procesamiento de intrapredicción incluye:

55 en un caso donde el píxel está localizado en la esquina superior izquierda (región A) de la partición, lleva a cabo el proceso de filtrado en el píxel de acuerdo con la siguiente ecuación $\hat{s}(p_0)=1/2s(p_0)+1/4s(p_1)+1/4s(p_2)$, donde p_0 es el píxel objetivo a filtrar, p_1 es un píxel de referencia localizado a la izquierda de p_0 , p_2 es un píxel de referencia por encima de p_0 , y $s(p_n)$ muestra el valor de luminancia del píxel de referencia p_n , $n=0, 1$ o 2 , $\hat{s}(p_0)$ muestra un valor de luminancia del píxel objetivo p_0 a filtrar en el que se ha llevado a cabo el proceso de filtrado;

60 en un caso donde los píxeles están localizados en el extremo superior (región B) de la partición, excepto el píxel en la esquina superior izquierda (región A), lleva a cabo el proceso de filtrado en los píxeles de acuerdo con la siguiente ecuación $\hat{s}(p_0)=3/4s(p_0)+1/4s(p_2)$, donde p_0 es el píxel objetivo que a filtrar, p_2 es un píxel de referencia por encima de p_0 , y $s(p_n)$ muestra el valor de luminancia del píxel de referencia p_n , $n=0$ o 2 , $\hat{s}(p_0)$ muestra un valor de luminancia del píxel objetivo p_0 a filtrar en el que se ha llevado a cabo el proceso de filtrado;

65

en un caso donde los píxeles están localizados en el extremo izquierdo (región C) de la partición, excepto el píxel en la esquina superior izquierda (región A), lleva a cabo el proceso de filtrado en los píxeles de acuerdo con la siguiente ecuación $\hat{s}(p_0)=3/4s(p_0)+1/4s(p_1)$, donde p_0 es el píxel objetivo que a filtrar, p_1 es un píxel de referencia a la izquierda de p_0 , y $s(p_n)$ muestra el valor de luminancia del píxel de referencia p_n , $n=0$ o 1 , $\hat{s}(p_0)$ muestra un valor de luminancia del píxel objetivo p_0 a filtrar en el que se ha llevado a cabo el proceso de filtrado;

en un caso donde los píxeles están localizados en regiones distintas a la esquina superior izquierda (región A) de la partición, el extremo superior (región B) de la partición excepto el píxel en la esquina superior izquierda (región A) y el extremo izquierdo (región C) de la partición excepto el píxel en la esquina superior izquierda (región A), no se lleva a cabo ningún proceso de filtrado.

4. Un procedimiento de descodificación de imágenes en movimiento, que comprende:

una etapa de procesamiento de intrapredicción para, cuando un modo de codificación asociado a un bloque de codificación es un modo de intracodificación, llevar a cabo un proceso de intrapredicción en cada bloque de codificación, que es una unidad a procesar para generar una imagen de predicción, en el que

cada bloque de codificación (B^n) se divide en una o más particiones (p_i^n);

cuando un parámetro de intrapredicción muestra una predicción de promedio, la etapa de procesamiento de intrapredicción lleva a cabo en primer lugar una generación de una imagen de predicción intermedia que consiste en valores predichos usando el promedio de píxeles contiguos en una partición superior contigua a la partición (p_i^n) y píxeles contiguos en una partición izquierda contigua a la partición como cada uno de los valores predichos de todos los píxeles de la partición,

y, a continuación, un proceso de filtrado en cada píxel de la imagen de predicción intermedia, usando el proceso de filtrado la imagen de predicción intermedia y,

en el que en un momento de llevar a cabo el proceso de filtrado usando la imagen de predicción intermedia generada usando la predicción de promedio,

la etapa de procesamiento de intrapredicción incluye:

en un caso donde el píxel está localizado en la esquina superior izquierda (región A) de la partición, lleva a cabo el proceso de filtrado en el píxel de acuerdo con la siguiente ecuación $\hat{s}(p_0)=1/2s(p_0)+1/4s(p_1)+1/4s(p_2)$, donde p_0 es el píxel objetivo a filtrar, p_1 es un píxel de referencia localizado a la izquierda de p_0 , p_2 es un píxel de referencia por encima de p_0 , y $s(p_n)$ muestra el valor de luminancia del píxel de referencia p_n , $n=0, 1$ o 2 , $\hat{s}(p_0)$ muestra un valor de luminancia del píxel objetivo p_0 a filtrar en el que se ha llevado a cabo el proceso de filtrado;

en un caso donde los píxeles están localizados en el extremo superior (región B) de la partición, excepto el píxel en la esquina superior izquierda (región A), lleva a cabo el proceso de filtrado en los píxeles de acuerdo con la siguiente ecuación $\hat{s}(p_0)=3/4s(p_0)+1/4s(p_2)$, donde p_0 es el píxel objetivo que a filtrar, p_2 es un píxel de referencia por encima de p_0 , y $s(p_n)$ muestra el valor de luminancia del píxel de referencia p_n , $n=0$ o 2 , $\hat{s}(p_0)$ muestra un valor de luminancia del píxel objetivo p_0 a filtrar en el que se ha llevado a cabo el proceso de filtrado;

en un caso donde los píxeles están localizados en el extremo izquierdo (región C) de la partición, excepto el píxel en la esquina superior izquierda (región A), lleva a cabo el proceso de filtrado en los píxeles de acuerdo con la siguiente ecuación $\hat{s}(p_0)=3/4s(p_0)+1/4s(p_1)$, donde p_0 es el píxel objetivo que a filtrar, p_1 es un píxel de referencia a la izquierda de p_0 , y $s(p_n)$ muestra el valor de luminancia del píxel de referencia p_n , $n=0$ o 1 , $\hat{s}(p_0)$ muestra un valor de luminancia del píxel objetivo p_0 a filtrar en el que se ha llevado a cabo el proceso de filtrado;

en un caso donde los píxeles están localizados en regiones distintas a la esquina superior izquierda (región A) de la partición, el extremo superior (región B) de la partición excepto el píxel en la esquina superior izquierda (región A) y el extremo izquierdo (región C) de la partición excepto el píxel en la esquina superior izquierda (región A), no se lleva a cabo ningún proceso de filtrado.

FIG.1

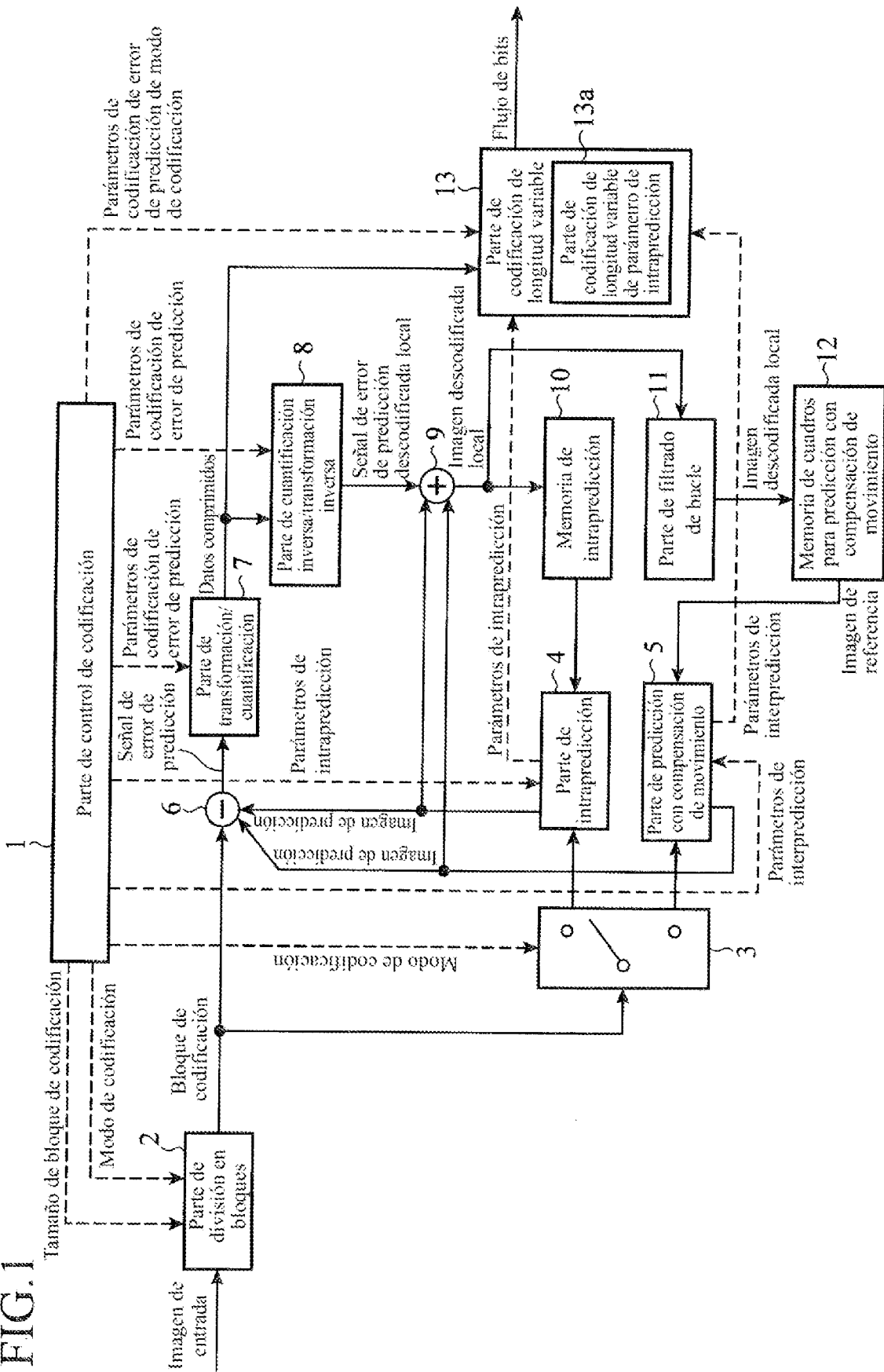


FIG.2

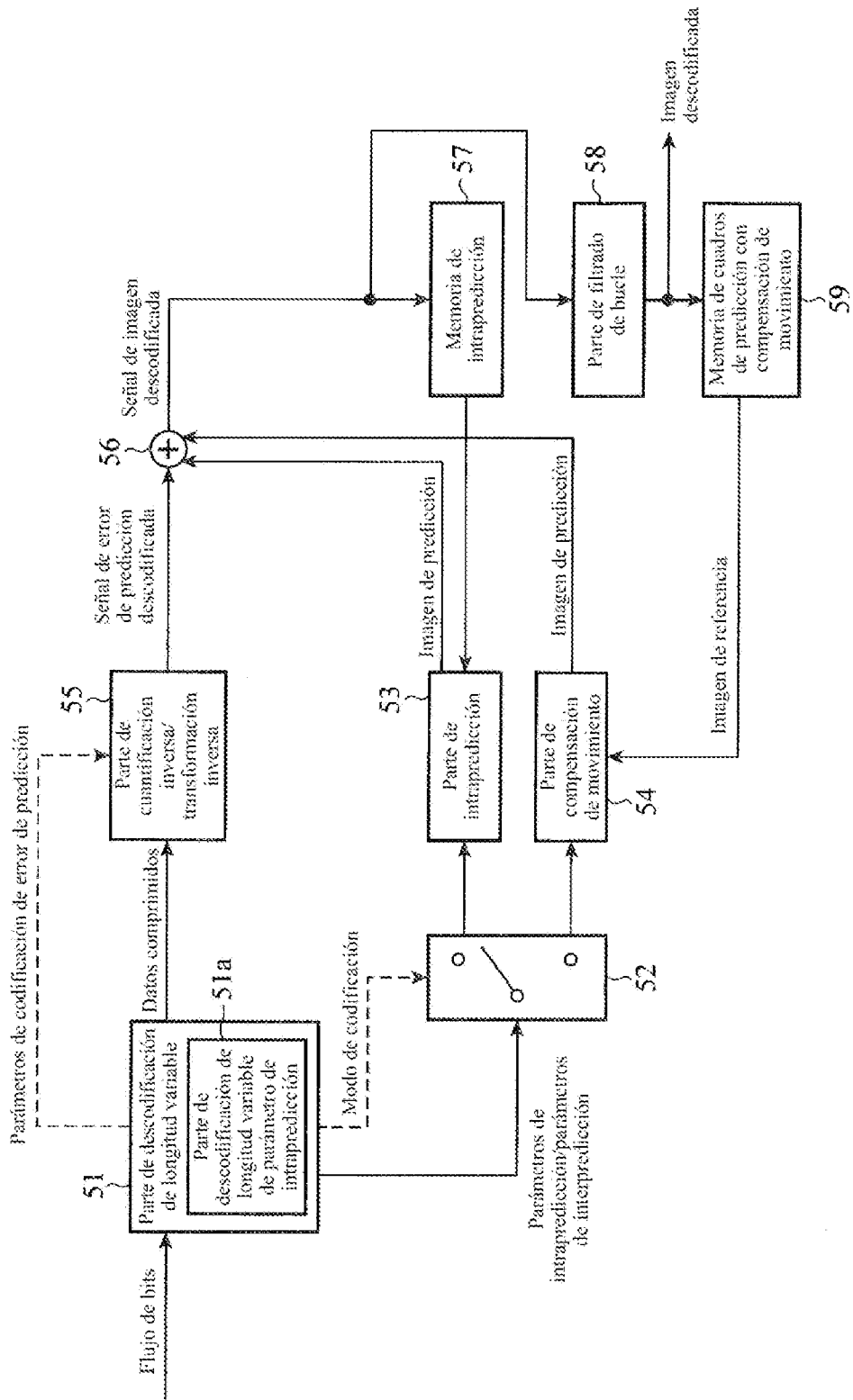


FIG.3

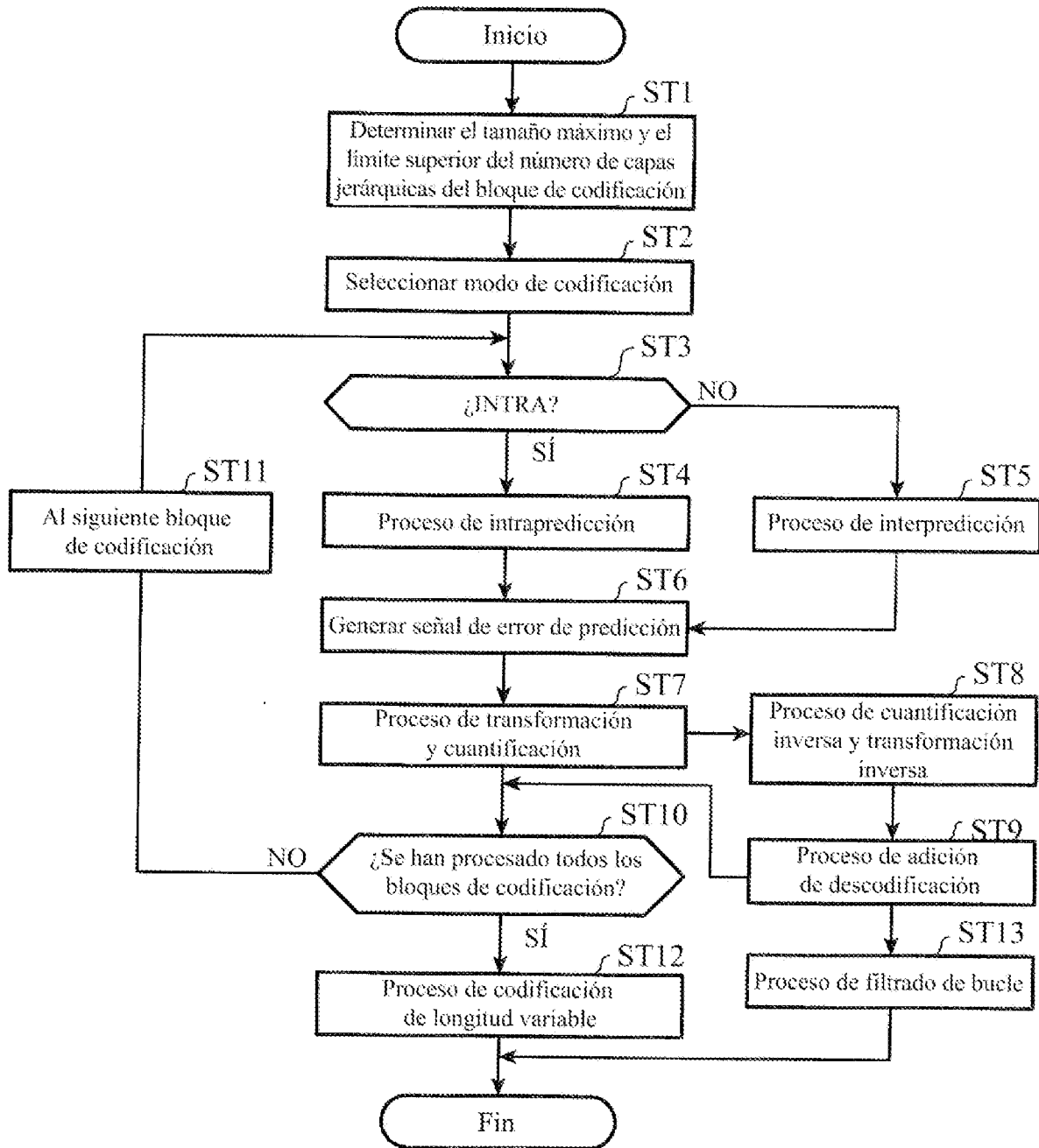


FIG.4

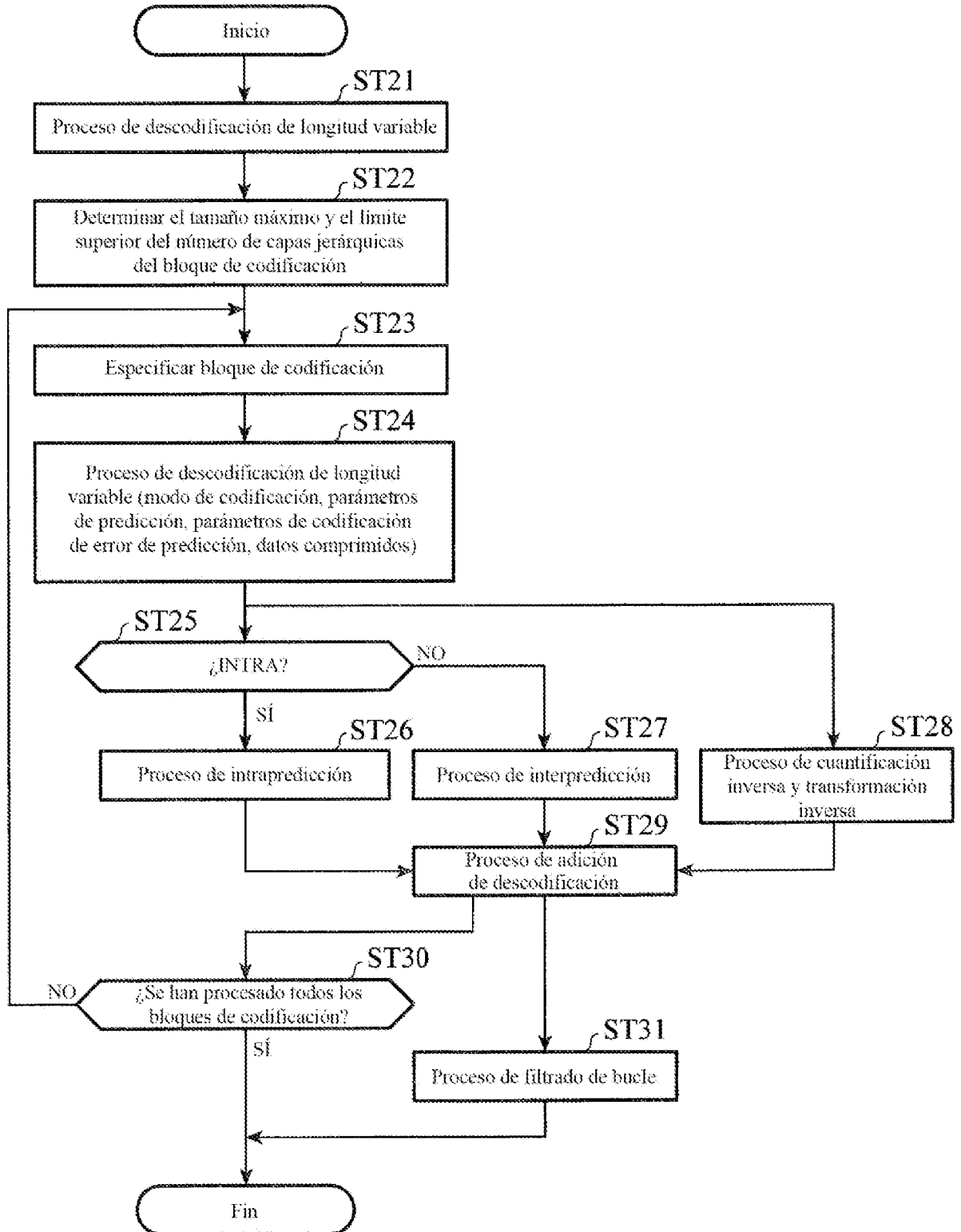


FIG.5

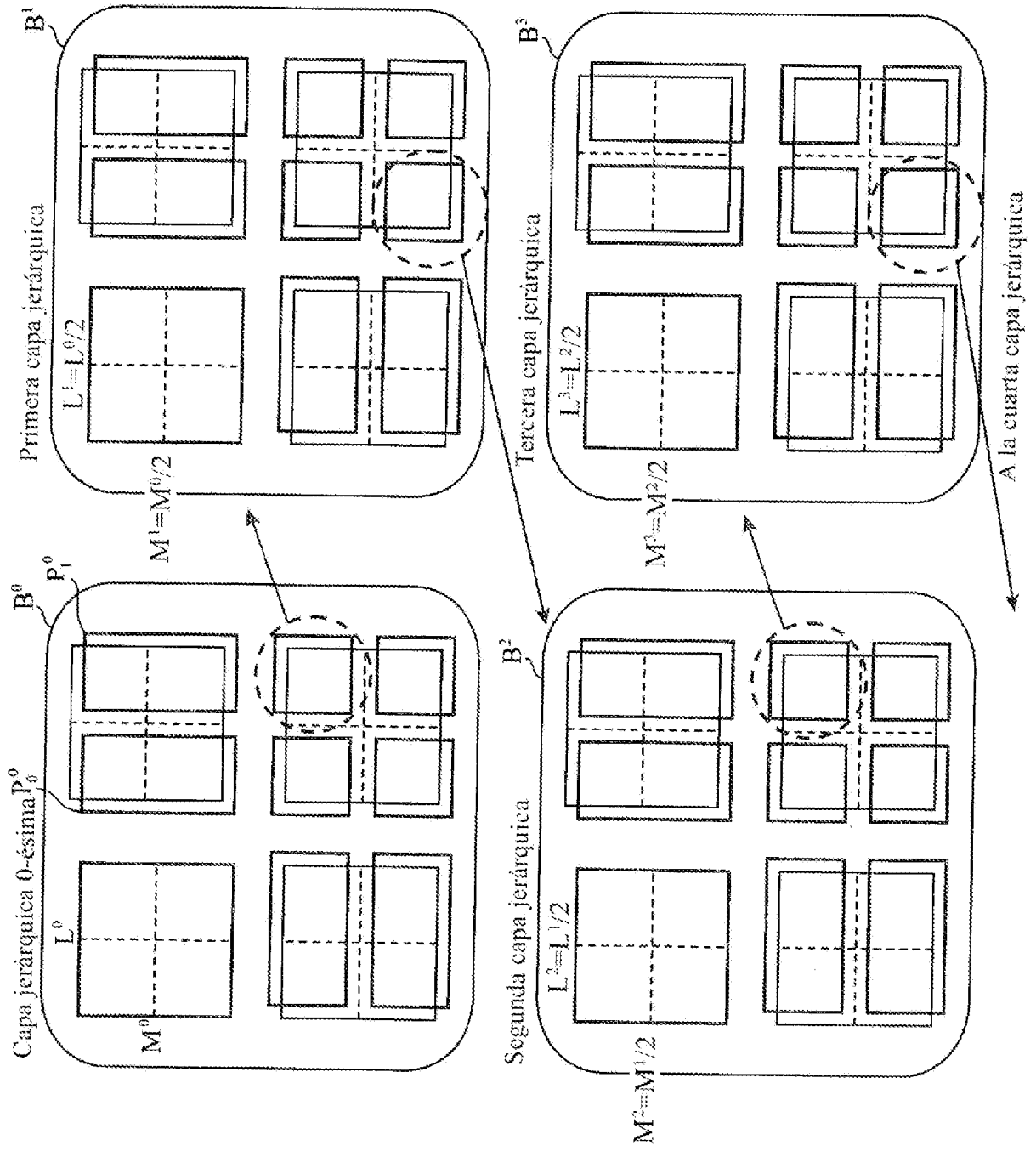


FIG.6

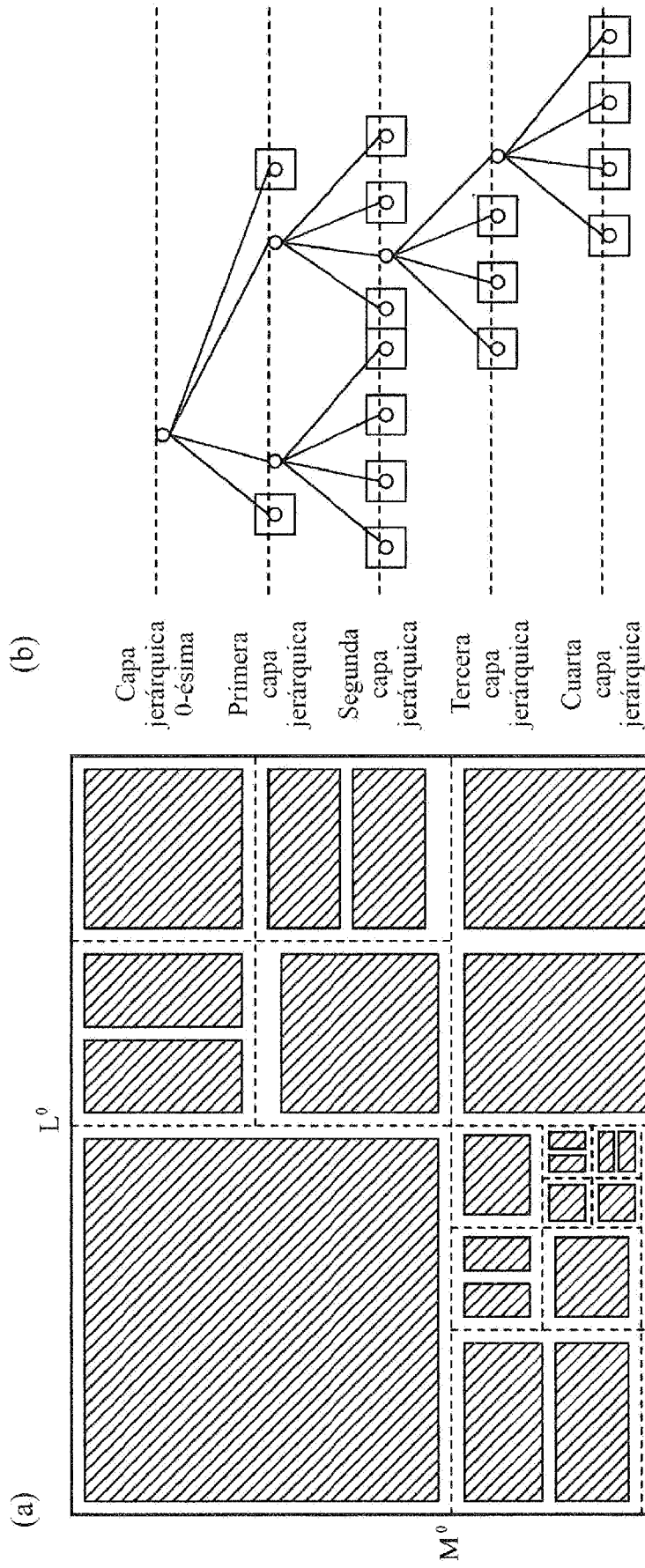


FIG.7

Índice de modo de intrapredicción	Modo de intrapredicción
0	Predicción vertical
1	Predicción horizontal
2	Predicción de promedio (DC)
3~N-1	Predicción diagonal

N: Número de modos de intrapredicción

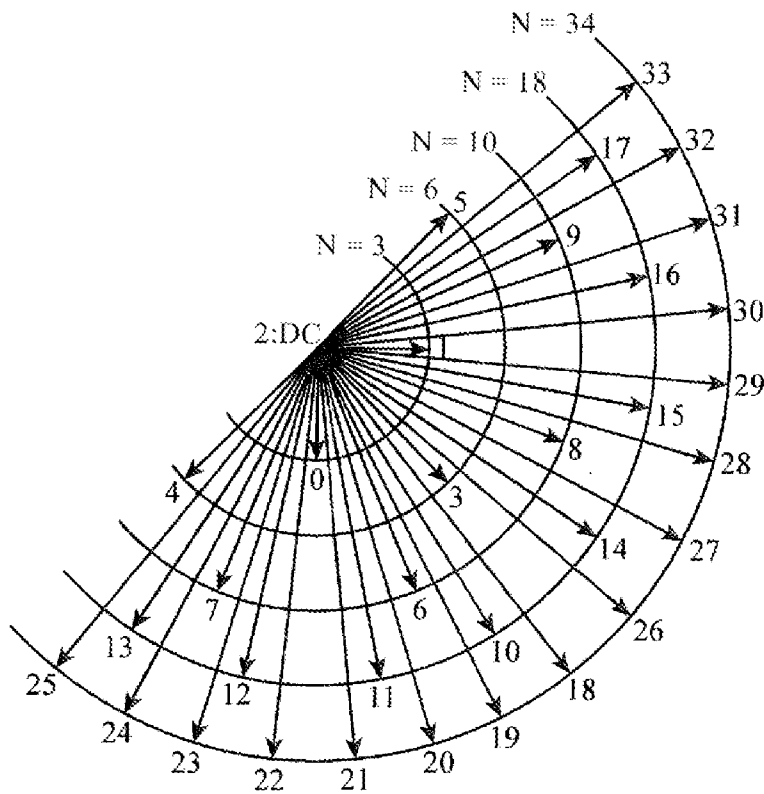


FIG.8

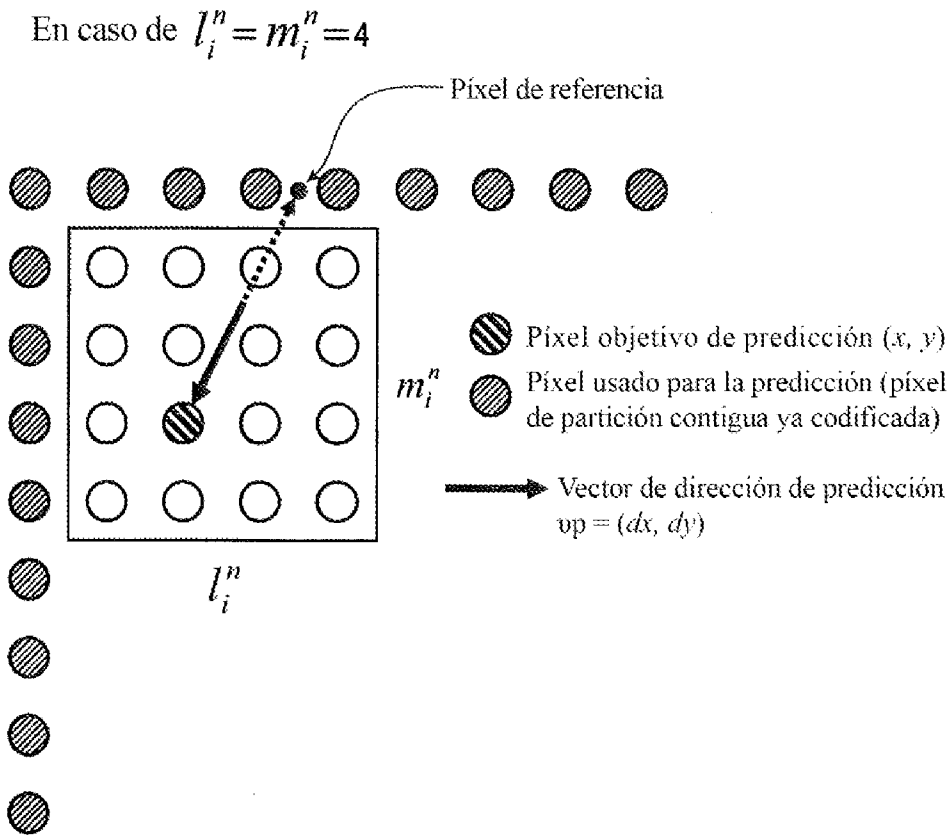


FIG.9

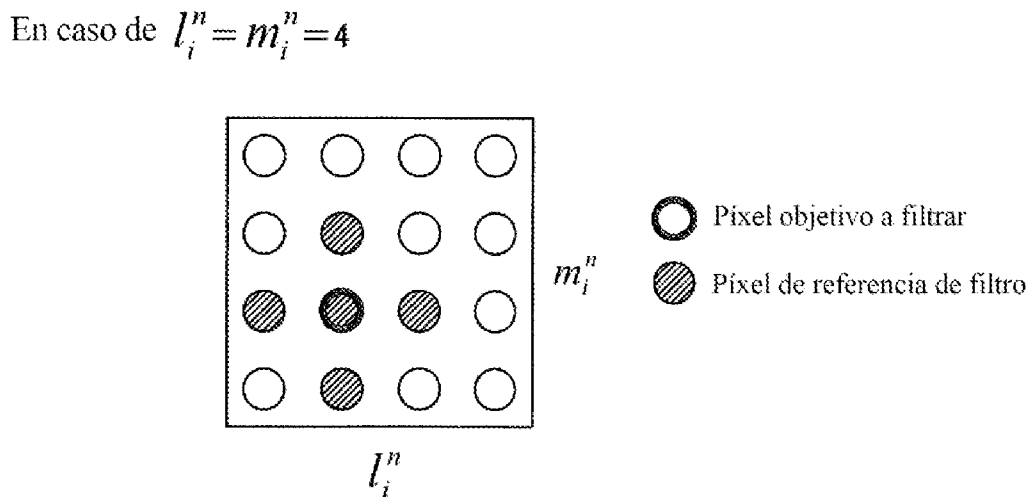


FIG.10

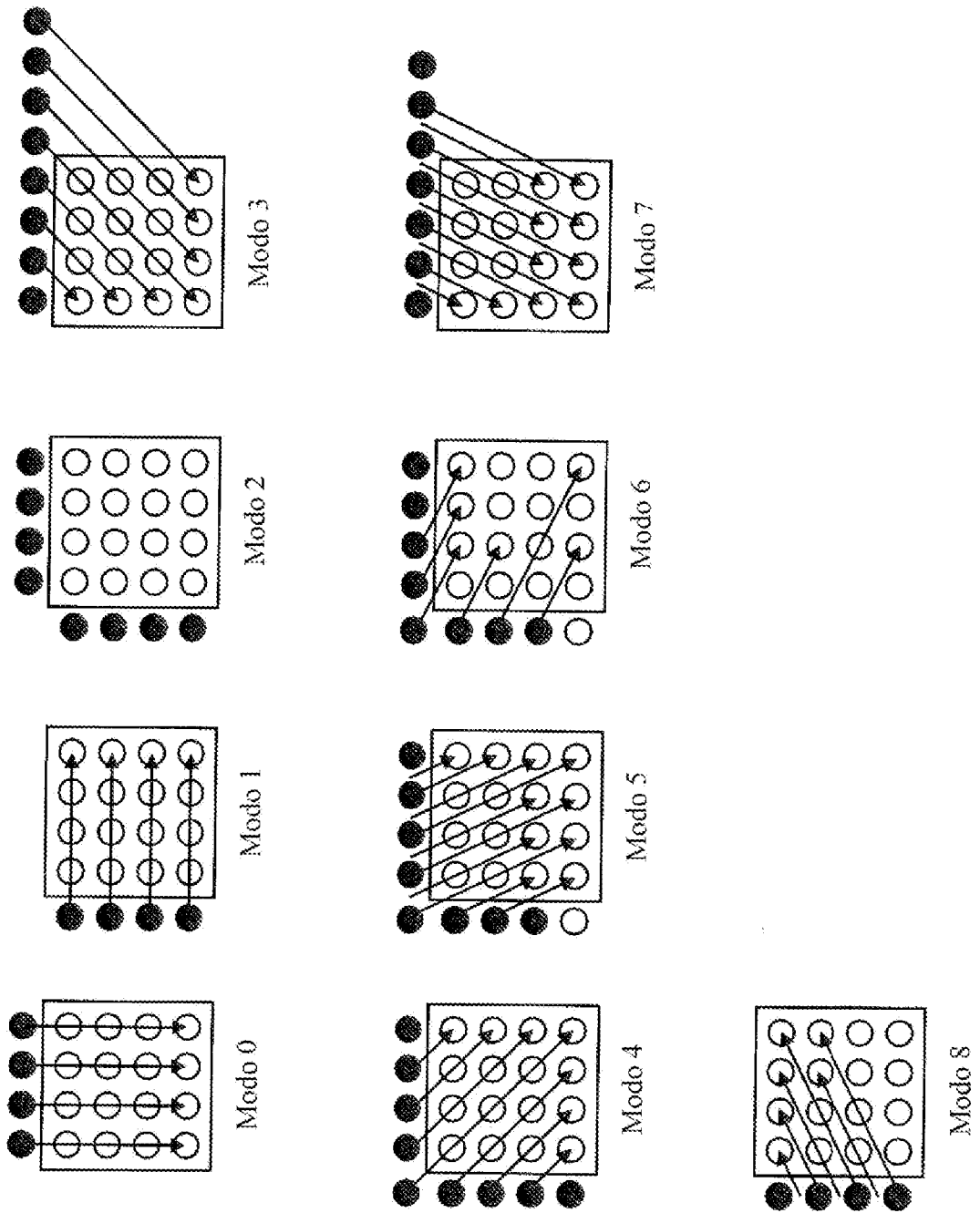


FIG.11

En caso de $l_i^n = m_i^n = 4$

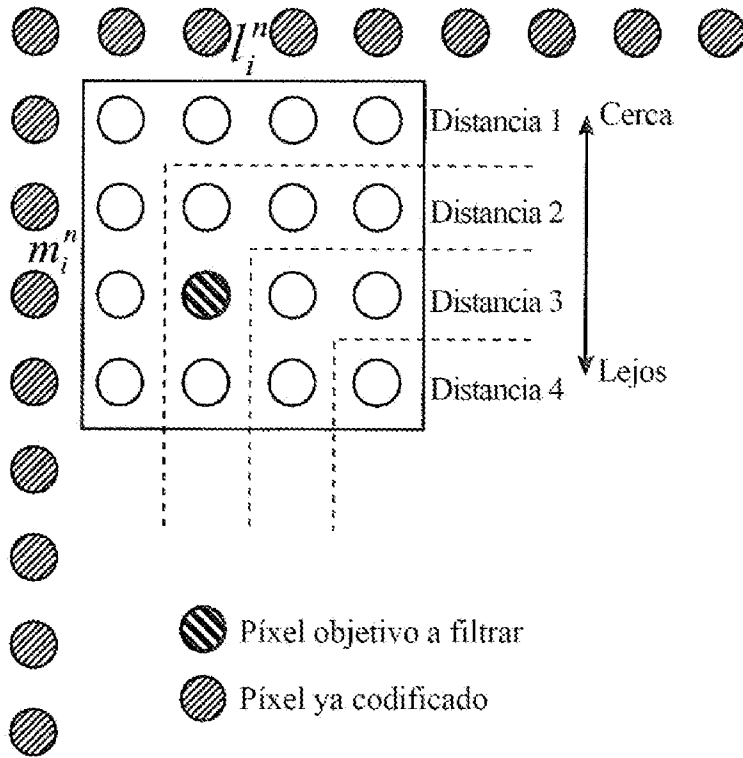


FIG.12

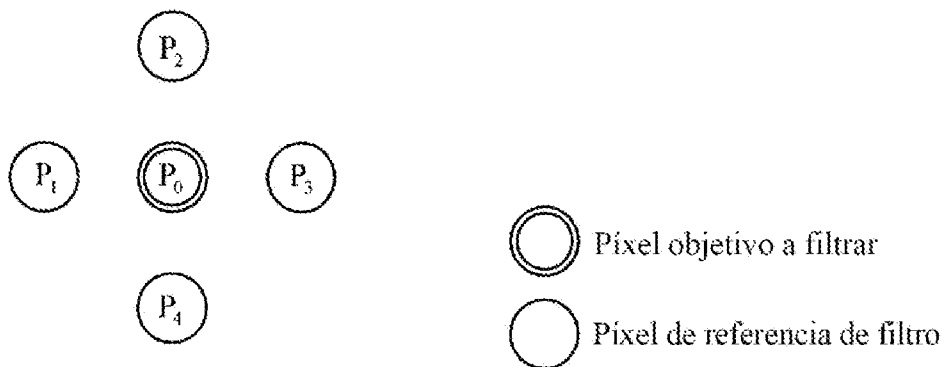


FIG.13

Índice de modo de intrapredicción	Tamaño de partición [pixel]				
	4x4	8x8	16x16	32x32	64x64
0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	0	0
2	3	2	1	0	0
3	2	4	4	0	0
4	2	4	4	0	0
5	2	4	4	0	0
6	0	4	4	0	0
7	0	4	4	0	0
8	0	4	4	0	0
9	0	4	4	0	0
10	0	0	4	0	0
11	0	0	4	0	0
12	0	0	4	0	0
13	0	0	4	0	0
14	0	0	4	0	0
15	0	0	4	0	0
16	0	0	4	0	0
17	0	0	4	0	0
18	0	0	4	0	0
19	0	0	4	0	0
20	0	0	4	0	0
21	0	0	4	0	0
22	0	0	4	0	0
23	0	0	4	0	0
24	0	0	4	0	0
25	0	0	4	0	0
26	0	0	4	0	0
27	0	0	4	0	0
28	0	0	4	0	0
29	0	0	4	0	0
30	0	0	4	0	0
31	0	0	4	0	0
32	0	0	4	0	0
33	0	0	4	0	0

FIG.14

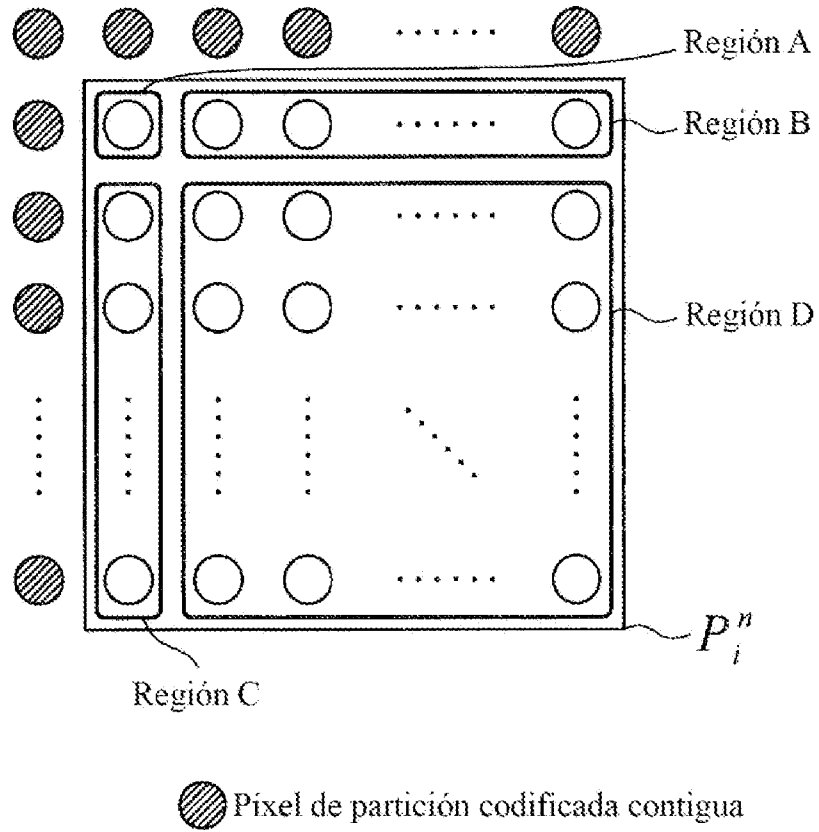
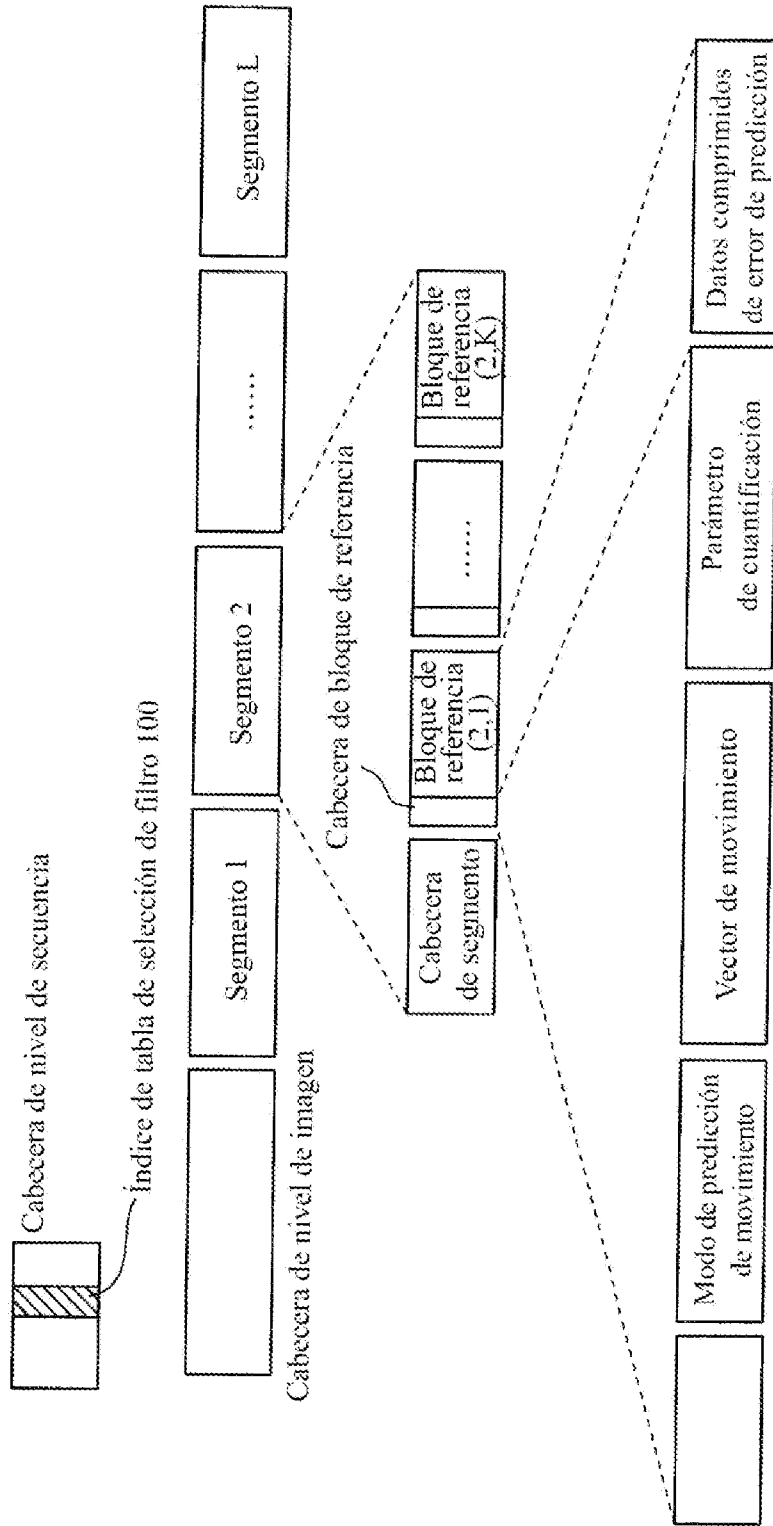
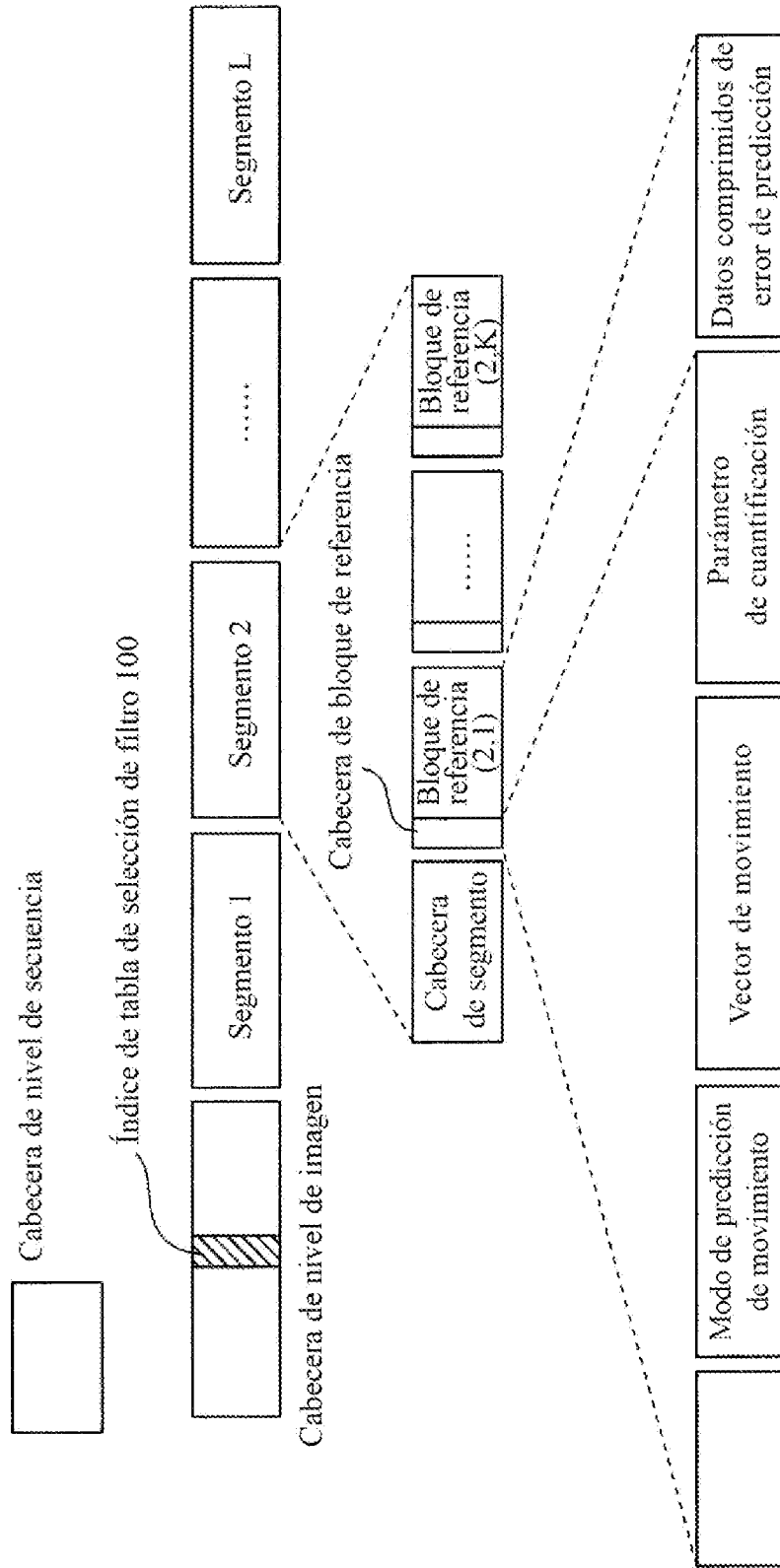


FIG.15



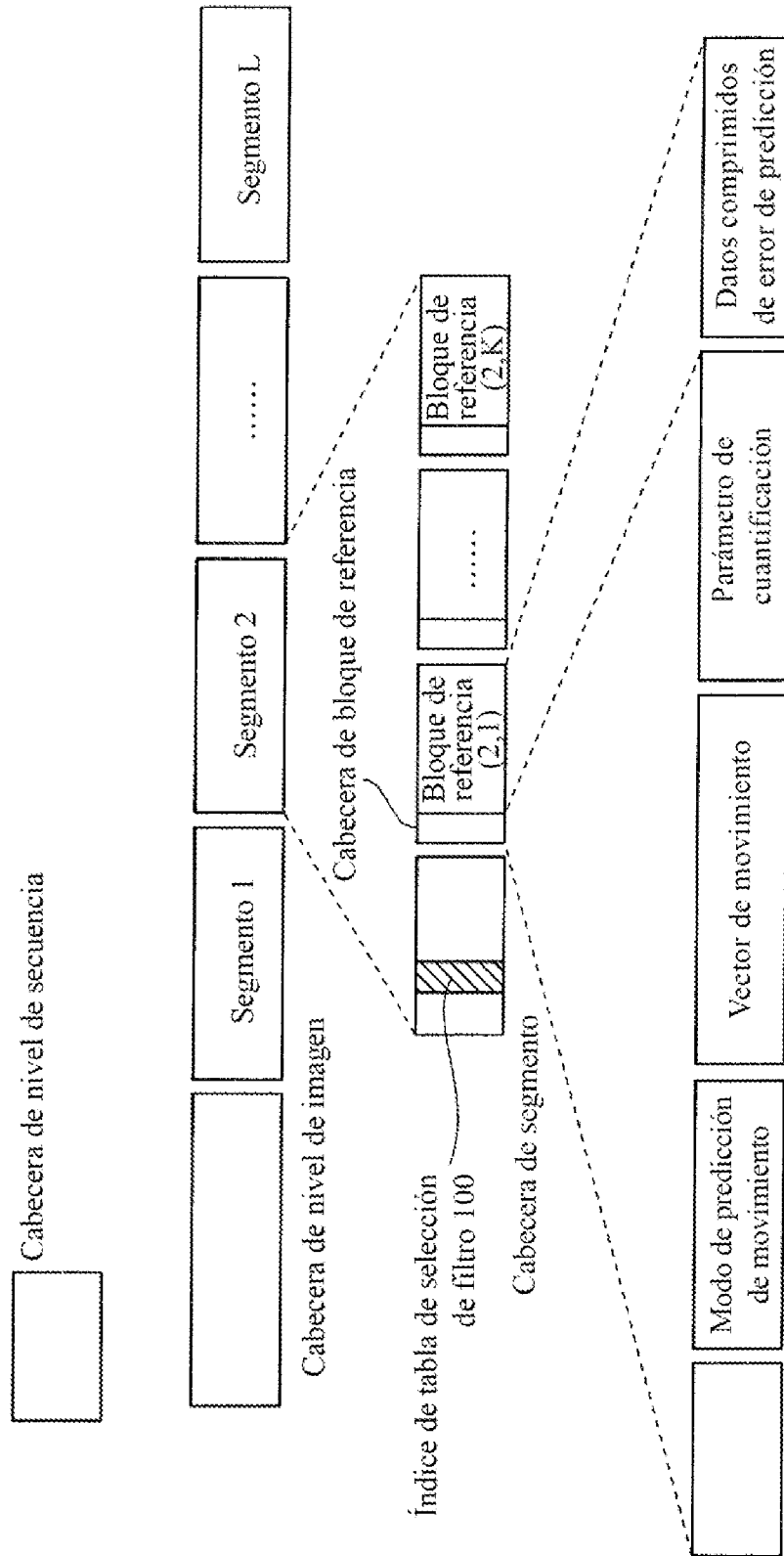
*Bloque de referencia ••• Bloque de codificación que tiene un tamaño de bloque máximo

FIG.16



*Bloque de referencia • • • Bloque de codificación que tiene un tamaño de bloque máximo

FIG.17



*Bloque de referencia ••• Bloque de codificación que tiene un tamaño de bloque máximo

FIG.18

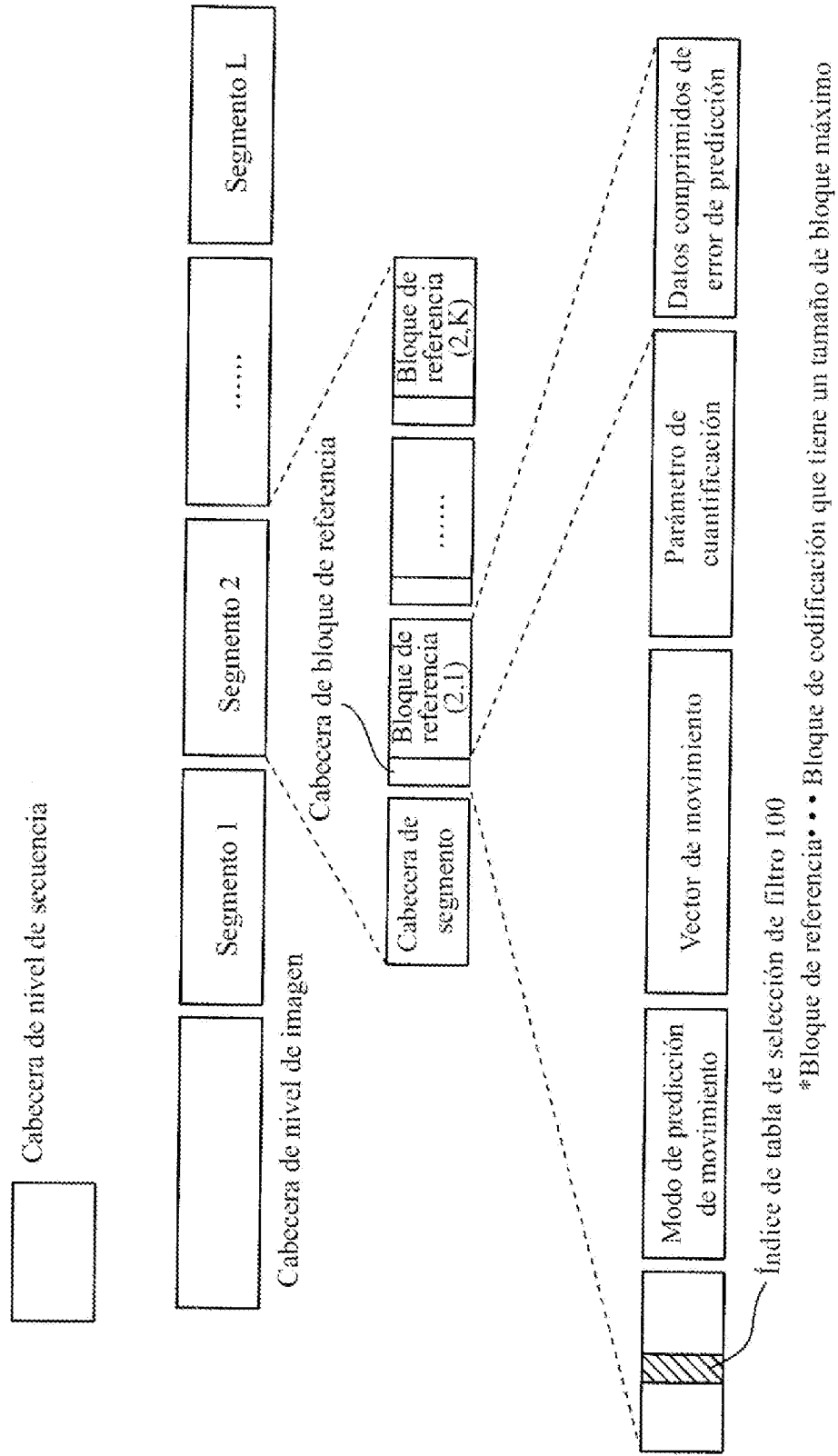


FIG.19

Índice de modo de intrapredicción	Tamaño de partición [píxel]				
	4x4	8x8	16x16	32x32	64x64
0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	0	0
2	3	2	1	0	0
3	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0
14	0	0	0	0	0
15	0	0	0	0	0
16	0	0	0	0	0
17	0	0	0	0	0
18	0	0	0	0	0
19	0	0	0	0	0
20	0	0	0	0	0
21	0	0	0	0	0
22	0	0	0	0	0
23	0	0	0	0	0
24	0	0	0	0	0
25	0	0	0	0	0
26	0	0	0	0	0
27	0	0	0	0	0
28	0	0	0	0	0
29	0	0	0	0	0
30	0	0	0	0	0
31	0	0	0	0	0
32	0	0	0	0	0
33	0	0	0	0	0

FIG.20

Índice de modo de intrapredicción	Tamaño de partición [píxel]				
	4x4	8x8	16x16	32x32	64x64
0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0
3	1	1	1	1	1
4	1	1	1	1	1
5	1	1	1	1	1
6	0	1	1	1	1
7	0	1	1	1	1
8	0	1	1	1	1
9	0	1	1	1	1
10	0	0	1	1	1
11	0	0	1	1	1
12	0	0	1	1	1
13	0	0	1	1	1
14	0	0	1	1	1
15	0	0	1	1	1
16	0	0	1	1	1
17	0	0	1	1	1
18	0	0	0	1	1
19	0	0	0	1	1
20	0	0	0	1	1
21	0	0	0	1	1
22	0	0	0	1	1
23	0	0	0	1	1
24	0	0	0	1	1
25	0	0	0	1	1
26	0	0	0	1	1
27	0	0	0	1	1
28	0	0	0	1	1
29	0	0	0	1	1
30	0	0	0	1	1
31	0	0	0	1	1
32	0	0	0	1	1
33	0	0	0	1	1