

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 677 100**

51 Int. Cl.:

H04N 19/82 (2014.01)

H04N 19/117 (2014.01)

H04N 19/182 (2014.01)

H04N 19/167 (2014.01)

H04N 19/86 (2014.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **30.08.2012 PCT/US2012/053176**

87 Fecha y número de publicación internacional: **25.04.2013 WO13058876**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.08.2012 E 12755945 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.04.2018 EP 2769545**

54 Título: **Filtrado de bucle alrededor de los límites de segmento o de límites de mosaico en la codificación de video**

30 Prioridad:

21.10.2011 US 201161550211 P

29.08.2012 US 201213598375

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

30.07.2018

73 Titular/es:

QUALCOMM INCORPORATED (100.0%)

**5775 Morehouse Drive
San Diego, CA 92121, US**

72 Inventor/es:

**CHONG, IN SUK;
WANG, XIANGLIN y
KARCZEWICZ, MARTA**

74 Agente/Representante:

FORTEA LAGUNA, Juan José

ES 2 677 100 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

Filtrado de bucle alrededor de los límites de segmento o de límites de mosaico en la codificación de vídeo

5 CAMPO TÉCNICO

[1] La presente divulgación se refiere a la codificación de vídeo y, más particularmente, a técnicas para el filtrado de bucle en un proceso de codificación de vídeo.

10 ANTECEDENTES

[2] Las capacidades de vídeo digital pueden incorporarse a una amplia gama de dispositivos, que incluya televisores digitales, sistemas de radiodifusión directa digital, sistemas de radiodifusión inalámbrica, asistentes digitales personales (PDA), ordenadores portátiles o de sobremesa, cámaras digitales, dispositivos de grabación digitales, reproductores de medios digitales, dispositivos de videojuegos, consolas de videojuegos, teléfonos móviles o de radio por satélite, dispositivos de videoconferencia y similares. Los dispositivos de vídeo digital implementan técnicas de compresión de vídeo, tales como las descritas en las normas definidas por MPEG-2, MPEG-4, ITU-T H.263, ITU-T H.264/MPEG-4, Parte 10, Codificación Avanzada de Vídeo (AVC) (H.264/AVC), la norma de Codificación de Vídeo de Alta eficiencia (HEVC), actualmente en desarrollo, y las extensiones de dichas normas, para transmitir, recibir y almacenar información de vídeo digital de forma más eficaz.

[3] Las técnicas de compresión de vídeo incluyen la predicción espacial y/o la predicción temporal para reducir o eliminar la redundancia inherente en las secuencias de vídeo. Para la codificación de vídeo basada en bloques, una trama o un segmento de vídeo puede dividirse en bloques. Cada bloque se puede particionar adicionalmente. Los bloques en una trama o segmento intracodificado (I) se codifican usando la predicción espacial con respecto a muestras de referencia en bloques vecinos en la misma trama o segmento. Los bloques en una trama o segmento intercodificado (P o B) pueden usar la predicción espacial con respecto a muestras de referencia en bloques vecinos en la misma trama o segmento, o la predicción temporal con respecto a muestras de referencia en otras tramas de referencia. La predicción espacial o temporal da como resultado un bloque predictivo para un bloque que se va a codificar. Los datos residuales representan diferencias de píxeles entre el bloque original que se va a codificar y el bloque predictivo.

[4] Un bloque intercodificado se codifica de acuerdo con un vector de movimiento que apunta a un bloque de muestras de referencia que forman el bloque predictivo, y a los datos residuales que indican la diferencia entre el bloque codificado y el bloque predictivo. Un bloque intracodificado se codifica de acuerdo con un modo de intracodificación y con los datos residuales. Para una mayor compresión, los datos residuales pueden transformarse desde el dominio de los píxeles al dominio de las transformadas, dando como resultado unos coeficientes de transformada residuales, que luego se pueden cuantificar. Los coeficientes de transformada cuantificados, inicialmente dispuestos en una formación bidimensional, pueden escanearse en un orden particular con el fin de producir un vector unidimensional de coeficientes de transformada para la codificación por entropía.

[5] Se hace referencia a los siguientes artículos: "Slice Boundary Processing and Picture Layer Raw Byte Sequence Payload" [Procesamiento de límite de fragmento y carga útil de secuencia de bytes sin procesar de la capa de imagen] por C-Y TSAI ET AL, 4. REUNIÓN DE JCT-VC; 95 REUNIÓN DE MPEG; 20-1-2011 - 28-1-2011; DAEGU; (EQUIPO DE COLABORACIÓN CONJUNTA SOBRE LA CODIFICACIÓN DE VÍDEO DE ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 E ITU-T SG.16), no. JCTVC-D128, 15 de enero de 2011; y "Sample Adaptive Offset with Padding at LCU, Slice, and Image Boundaries" [Desviación adaptativa de muestra con relleno en LCU, Fragmento y límites de imagen] por CM FU ET AL, 6. REUNIÓN DE JCT-VC; 97 REUNIÓN DE MPEG; 14-7-2011 – 22-7-2011; TORINO; (EQUIPO DE COLABORACIÓN CONJUNTA SOBRE LA CODIFICACIÓN DE VÍDEO DE ISO/IEC JTC/SC29/WG11 E ITU-T SG. 16), n. ° JCTVC-F093, 15 de julio de 2011.

SUMARIO

[6] La invención se define en las reivindicaciones a las que está dirigida ahora la referencia.

[7] Los detalles de uno o más ejemplos se exponen en los dibujos adjuntos y en la siguiente descripción. Otras características, objetivos y ventajas resultarán evidentes a partir de la descripción y de los dibujos, y a partir de las reivindicaciones.

60 BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

[8]

La FIG. 1 es un diagrama de bloques que ilustra un ejemplo de sistema de codificación y decodificación de vídeo.

65

La FIG. 2 es un diagrama conceptual que muestra la clasificación basada en regiones para un filtro de bucle adaptativo.

5 La FIG. 3 es un diagrama conceptual que muestra la clasificación basada en bloques para un filtro de bucle adaptativo.

La FIG. 4 es un diagrama conceptual que muestra mosaicos de una trama.

10 La FIG. 5 es un diagrama conceptual que muestra segmentos de una trama.

La FIG. 6 es un diagrama conceptual que representa un filtro de bucle en los límites de segmento y de mosaico.

La FIG. 7 es un diagrama conceptual que representa filtros parciales asimétricos en un límite horizontal.

15 La FIG. 8 es un diagrama conceptual que representa filtros parciales asimétricos en un límite vertical.

La FIG. 9 es un diagrama conceptual que representa filtros parciales simétricos en un límite horizontal.

20 La FIG. 10 es un diagrama conceptual que representa filtros parciales simétricos en un límite vertical.

La FIG. 11 es un diagrama de bloques que ilustra un ejemplo de codificador de vídeo.

La FIG. 12 es un diagrama de bloques que ilustra un ejemplo de decodificador de vídeo.

25 La FIG. 13 es un diagrama de flujo que representa un ejemplo de procedimiento de filtrado de bucle de acuerdo con la divulgación.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

30 **[9]** En general, esta divulgación describe técnicas para codificar datos de vídeo. En particular, esta divulgación describe técnicas para el filtrado de bucle en un proceso de codificación de vídeo.

35 **[10]** Los dispositivos de vídeo digital implementan técnicas de compresión de vídeo para codificar y decodificar información de vídeo digital con más eficacia. La compresión de vídeo puede aplicar técnicas de predicción espacial (intratramas) y/o de predicción temporal (intertramas) para reducir o eliminar la redundancia intrínseca en las secuencias de vídeo.

40 **[11]** Además, existe una nueva norma de codificación de vídeo, concretamente la Codificación de Vídeo de Alta Eficiencia (HEVC) que se está desarrollando por el Equipo de Colaboración Conjunta sobre Codificación de Vídeo (JCT-VC) del Grupo de Expertos sobre Codificación de Vídeo (VCEG) de ITU-T y el Grupo de Expertos sobre Imágenes en Movimiento (MPEG) de ISO/IEC. Un borrador reciente de la norma del HEVC, denominado "HEVC Working Draft 6" o "WD6," se describe en el documento JCTVC-H1003, Bross et al., "High efficiency video coding (HEVC) text specification draft 6" [Borrador 6 de memoria descriptiva textual de codificación de vídeo de alta eficiencia (HEVC) (para FDIS y contenido)], Equipo de Colaboración Conjunta sobre Codificación de Vídeo (JCT-VC) de ITU-T SG16 WP3 e ISO/IEC JTC1/SC29/WG11, 8ª Reunión: San José, California, USA, Febrero de 2012, que, a partir del 1 de junio de 2012, se puede descargar de http://phenix.int-evry.fr/ict/doc_end_user/documents/8_San%20Jose/weg11/JCTVC-H1003-v22.zip.

50 **[12]** Un último WD reciente de HEVC, y denominado HEVC WD7 en lo sucesivo, está disponible, desde el 2 de agosto de 2012, en http://phenix.int-evry.fr/jct/doc_usuario_final/documents/9_Geneva/wg11/JCTVC-I1003-v6.zip.

55 **[13]** Para la codificación de vídeo de acuerdo con el borrador de trabajo actual del HEVC, como ejemplo, una trama de vídeo puede partitionarse en unidades de codificación. Una unidad de codificación (CU) se refiere en general a una región de imagen que sirve de unidad básica a la que se aplican diversas herramientas de codificación para la compresión de vídeo. Una CU tiene usualmente un componente de luminancia, que puede indicarse con Y, y dos componentes de croma, que pueden indicarse con U y V. Dependiendo del formato de muestreo de vídeo, el tamaño de los componentes U y V, en términos de número de muestras, puede ser el mismo o diferente al tamaño del componente Y. Una CU es típicamente cuadrada, y puede considerarse similar a un llamado macrobloque, por ejemplo, en virtud de otras normas de codificación de vídeo, tales como la ITU-T H.264.

60 **[14]** Para lograr una mejor eficiencia de codificación, una unidad de codificación puede tener tamaños variables dependiendo del contenido de vídeo. Además, una unidad de codificación se puede dividir en bloques más pequeños para la predicción o la transformada. En particular, cada unidad de codificación puede partitionarse además en unidades de predicción (PU) y en unidades de transformada (TU). Las unidades de predicción pueden considerarse similares a las denominadas particiones bajo otras normas de codificación de vídeo, tales como H.264.

65

Las unidades de transformada (TU) se refieren a bloques de datos residuales a los que se aplica una transformada para producir coeficientes de transformada.

5 **[15]** La codificación, de acuerdo con algunos de los aspectos propuestos actualmente de la norma HEVC en proceso de elaboración, se describirá en esta solicitud con fines ilustrativos. Sin embargo, las técnicas descritas en esta divulgación pueden ser útiles para otros procesos de codificación de vídeo, tales como otros procesos de codificación de vídeo estándar o patentado.

10 **[16]** Los esfuerzos de normalización de la HEVC se basan en un modelo de un dispositivo de codificación de vídeo denominado Modelo de Prueba de HEVC (HM). El HM supone varias capacidades de los dispositivos de codificación de vídeo respecto a dispositivos de acuerdo con, por ejemplo, la norma ITU-T H.264/AVC. Por ejemplo, mientras que la norma H.264 proporciona nueve modos de codificación de intrapredicción, el HM proporciona hasta treinta y cinco modos de codificación de intrapredicción.

15 **[17]** De acuerdo con el HM, una CU puede incluir una o más unidades de predicción (PU) y/o una o más unidades de transformada (TU). Los datos sintácticos dentro de un flujo de bits pueden definir una unidad de codificación máxima (LCU), que es la CU más grande en términos del número de píxeles. En general, una CU tiene un propósito similar a un macrobloque de la norma H.264, excepto en que una CU no tiene una distinción de tamaño. Por tanto, una CU puede dividirse en subCU. En general, las referencias de esta divulgación a una CU pueden referirse a la unidad de codificación máxima de una imagen o a una subCU de una LCU. Una LCU puede dividirse en subCU y cada subCU puede dividirse además en subCU. Los datos sintácticos para un flujo de bits pueden definir un número máximo de veces en que puede dividirse una LCU, denominada profundidad de CU. Por consiguiente, un flujo de bits también puede definir una unidad de codificación mínima (SCU). Esta divulgación también usa el término "bloque" o "partición" para referirse a cualquiera de entre una CU, una PU o una TU. En general, "parte" puede referirse a cualquier subconjunto de una trama de vídeo.

20 **[18]** Una LCU puede asociarse a una estructura de datos de árbol cuádruple. En general, una estructura de datos de árbol cuádruple incluye un nodo por cada CU, donde un nodo raíz corresponde a la LCU. Si una CU se divide en cuatro subCU, el nodo correspondiente a la CU incluye cuatro nodos hoja, cada uno de los cuales corresponde a una de las subCU. Cada nodo de la estructura de datos de árbol cuádruple puede proporcionar datos sintácticos para la CU correspondiente. Por ejemplo, un nodo en el árbol cuádruple puede incluir un indicador de división, que indique si la CU correspondiente al nodo está dividida o no en varias subCU. Los elementos sintácticos para una CU pueden definirse de manera recursiva y pueden depender de si la CU está dividida o no en varias subCU. Si una CU no está dividida adicionalmente, se denomina CU hoja.

25 **[19]** Además, las TU de las CU hoja también pueden asociarse a respectivas estructuras de datos de árbol cuádruple. Es decir, una CU hoja puede incluir un árbol cuádruple que indique cómo la CU hoja está particionada en varias TU. Esta divulgación hace referencia al árbol cuádruple que indica cómo una LCU está particionada como un árbol cuádruple de CU, indicando el árbol cuádruple cómo una CU hoja está particionada en varias TU como un árbol cuádruple de TU. El nodo raíz de un árbol cuádruple de TU corresponde en general a una CU hoja, mientras que el nodo raíz de un árbol cuádruple de CU corresponde en general a una LCU. Las TU del árbol cuádruple de TU que no están divididas se denominan TU hoja.

30 **[20]** Una CU hoja puede incluir una o más unidades de predicción (PU). En general, una PU representa la totalidad o una parte de la CU correspondiente, y puede incluir datos para recuperar una muestra de referencia para la PU. Por ejemplo, cuando la PU se codifica de forma intermodal, la PU puede incluir datos que definan un vector de movimiento para la PU. Los datos que definan el vector de movimiento pueden describir, por ejemplo, un componente horizontal del vector de movimiento, un componente vertical del vector de movimiento, una resolución para el vector de movimiento (por ejemplo, con una precisión de un cuarto de píxel o con una precisión de un octavo de píxel), una trama de referencia a la que apunte el vector de movimiento y/o una lista de referencia (por ejemplo, lista 0 o lista 1) para el vector de movimiento. Los datos de la CU hoja que definan la(s) PU también pueden describir, por ejemplo, una partición de la CU en una o más PU. Los modos de partición pueden diferir dependiendo de si la CU no se codifica de forma predictiva, se codifica en el modo de intrapredicción o se codifica en el modo de interpredicción. Para la intracodificación, una PU puede tratarse de la misma forma que una unidad de transformada de hoja descrita a continuación.

35 **[21]** Para codificar un bloque (por ejemplo, una unidad de predicción (PU) de datos de vídeo), se deriva primero un predictor para el bloque. Puede derivarse el predictor ya sea a través de la intrapredicción (I) (es decir, predicción espacial) o de la interpredicción (P o B) (es decir, predicción temporal). Por lo tanto, algunas unidades de predicción pueden intracodificarse (I) usando la predicción espacial con respecto a los bloques de referencia vecinos en la misma trama, u otras unidades de predicción pueden intercodificarse (P o B) con respecto a los bloques de referencia en otras tramas. Los bloques de referencia usados para la predicción pueden incluir valores reales de píxeles en las denominadas posiciones de píxeles enteros como muestras de referencia, o valores de píxeles sintetizados producidos por interpolación en posiciones de píxeles fraccionarios como muestras de referencia.

65

[22] Tras la identificación de un predictor, se calcula la diferencia entre el bloque de datos de video original y su predictor. Esta diferencia también se denomina residual de predicción y se refiere a las diferencias de píxeles entre los píxeles del bloque que va a codificarse y las muestras de referencia correspondientes (que pueden ser píxeles de precisión de enteros o píxeles de precisión fraccional interpolados, como se mencionó anteriormente) del bloque de referencia, es decir, predictor. Para lograr una compresión mejor, la predicción residual (es decir, la matriz de valores de diferencia de píxeles) se transforma en general a partir del dominio de píxeles (es decir, espacial) en un dominio de transformada, por ejemplo, usando una transformada de coseno discreta (DCT), una transformada entera, una transformada Karhunen-Loeve (K-L) u otra transformada. El dominio de transformada puede ser, por ejemplo, un dominio de frecuencia.

[23] La codificación de una PU usando la interpredicción implica calcular un vector de movimiento entre un bloque actual y un bloque en una trama de referencia. Los vectores de movimiento se calculan a través de un proceso denominado estimación de movimiento (o búsqueda de movimiento). Un vector de movimiento, por ejemplo, puede indicar el desplazamiento de una unidad de predicción en una trama actual, con respecto a una muestra de referencia de una trama de referencia. Una muestra de referencia puede ser un bloque del que se descubre que se adapta estrechamente con la parte de la CU que incluye la PU que se codifica en términos de diferencia de píxeles, que puede determinarse mediante la suma de una diferencia absoluta (SAD), la suma de diferencias al cuadrado (SSD) u otras métricas de diferencia. La muestra de referencia puede producirse en cualquier lugar dentro de una trama de referencia o de un segmento de referencia. En algunos ejemplos, la muestra de referencia puede interpolarse, en su totalidad o en parte, y producirse en una posición de píxel fraccionaria. Al encontrar una parte de la trama de referencia que mejor se adapta a la parte actual, el codificador determina el vector de movimiento actual para la parte actual como la diferencia en la ubicación desde la parte actual hasta la parte adaptable en la trama de referencia (por ejemplo, desde el centro de la parte actual hasta el centro de la parte adaptable).

[24] En algunos ejemplos, un codificador puede señalar el vector de movimiento para cada parte en el flujo de bits de video codificado. El vector de movimiento señalado se usa por el decodificador para realizar una compensación de movimiento para decodificar los datos de video. Sin embargo, la señalización del vector de movimiento original puede dar como resultado directamente una codificación menos eficiente, ya que se necesita típicamente una gran cantidad de bits para transmitir la información.

[25] Una vez que se realiza la estimación de movimiento para determinar un vector de movimiento para una parte actual, el codificador compara la parte adaptable en la trama de referencia con la parte actual. Esta comparación implica típicamente restar la parte (que comúnmente se denomina "muestra de referencia") en la trama de referencia de la parte actual y da como resultado los denominados datos residuales, como se mencionó anteriormente. Los datos residuales indican valores de diferencia de píxeles entre la parte actual y la muestra de referencia. El codificador transforma luego estos datos residuales desde el dominio espacial en un dominio de transformada, tal como el dominio de frecuencia. Usualmente, el codificador aplica una transformada de coseno discreta (DCT) a los datos residuales para lograr esta transformada. El codificador realiza esta transformada con el fin de facilitar la compresión de los datos residuales porque los coeficientes de transformada resultantes representan diferentes frecuencias, en las que la mayor parte de la energía normalmente se concentra en unos pocos coeficientes de baja frecuencia.

[26] Típicamente, los coeficientes de transformada resultantes se agrupan de una manera que permite la codificación por entropía, especialmente si los coeficientes de transformada se cuantifican primero (se redondean). El codificador realiza luego una codificación estadística sin pérdida (o denominada "entropía") para comprimir adicionalmente los coeficientes de transformada cuantificados codificados por longitud de ejecución. Después de realizar la codificación por entropía sin pérdida, el codificador genera un flujo de bits que incluye los datos de video codificados.

[27] El proceso de codificación de video también puede incluir un denominado "bucle de reconstrucción" mediante el que los bloques de video codificados se codifican y almacenan en una memoria intermedia de tramas de referencia para su uso como tramas de referencia para los bloques de video codificados posteriormente. La memoria intermedia de tramas de referencia también se denomina memoria intermedia de imagen decodificada o DPB. Los bloques de video reconstruidos se filtran a menudo antes de almacenarse en la memoria intermedia de tramas de referencia. El filtrado se usa comúnmente, por ejemplo, para reducir el bloqueo u otros artefactos comunes a la codificación de video basada en bloques. Los coeficientes de filtro (a veces denominados derivaciones de filtro) pueden definirse o seleccionarse con el fin de promover niveles deseables de filtrado de bloques de video que puedan reducir el bloqueo y/o mejorar la calidad del video de otras maneras. Un conjunto de coeficientes de filtro, por ejemplo, puede definir cómo se aplica el filtrado a lo largo de los bordes de los bloques de video o de otras ubicaciones dentro de los bloques de video. Diferentes coeficientes de filtro pueden causar diferentes niveles de filtrado con respecto a diferentes píxeles de los bloques de video. El filtrado, por ejemplo, puede suavizar o agudizar las diferencias en la intensidad de los valores de píxeles adyacentes con el fin de ayudar a eliminar los artefactos no deseados.

[28] Como ejemplo, se puede usar un filtro de desbloqueo para mejorar la apariencia (por ejemplo, alisar los bordes) entre los bloques de datos de video codificados. Otro ejemplo de filtro es un filtro de desplazamiento

adaptativo de muestra (SAO) que se usa para añadir el desplazamiento a los bloques reconstruidos de píxeles para mejorar la calidad de imagen y la eficiencia de codificación. Otro tipo de filtro que se usa en el bucle de reconstrucción en una propuesta para la HEVC es el filtro de bucle adaptativo (ALF). El ALF se realiza en general después de un filtro de desbloqueo. El ALF restaura la fidelidad de los píxeles degradados por el proceso de compresión de codificación de vídeo. El ALF intenta minimizar el error cuadrático medio entre los valores de píxeles originales en la trama de origen y los de la trama reconstruida. También se aplica un ALF en la salida de un decodificador de vídeo de la misma manera que se aplicó durante el proceso de codificación. Colectivamente, cualquier filtro usado en el bucle de reconstrucción se puede denominar "filtro de bucle". Los filtros de bucle pueden incluir uno o más filtros de desbloqueo, filtros SAO y ALF. Además, también son posibles otros tipos de filtros para su uso en el bucle de reconstrucción.

[29] Esta divulgación presenta técnicas para el filtrado de bucle adaptativo. En particular, esta divulgación presenta técnicas para el filtrado de bucle adaptativo alrededor de los límites de segmento y de mosaico.

[30] La FIG. 1 es un diagrama de bloques que ilustra un ejemplo de sistema de codificación y decodificación de vídeo 10 que se puede configurar para utilizar técnicas para el filtrado de bucle en un proceso de codificación de vídeo de acuerdo con ejemplos de esta divulgación. Como se muestra en la FIG. 1, el sistema 10 incluye un dispositivo de origen 12 que transmite un vídeo codificado a un dispositivo de destino 14 a través de un canal de comunicación 16. Los datos de vídeo codificados también se pueden almacenar en un medio de almacenamiento 34 o en un servidor de ficheros 36, y se puede acceder a los mismos mediante el dispositivo de destino 14, según se desee. Cuando se almacene en un medio de almacenamiento o servidor de ficheros, el codificador de vídeo 20 puede proporcionar datos de vídeo codificados a otro dispositivo, tal como una interfaz de red, una grabadora de discos compactos (CD), discos Blu-ray o discos de vídeo digital (DVD) u otros dispositivos, para almacenar los datos de vídeo codificados en el medio de almacenamiento. Asimismo, un dispositivo separado del decodificador de vídeo 30, tal como una interfaz de red, un lector de CD o DVD, o similares, puede recuperar los datos de vídeo codificados desde un medio de almacenamiento y proporcionar los datos recuperados al decodificador de vídeo 30.

[31] El dispositivo de origen 12 y el dispositivo de destino 14 pueden comprender cualquiera de entre una amplia variedad de dispositivos, que incluyan ordenadores de sobremesa, ordenadores plegables (es decir, portátiles), ordenadores de tableta, decodificadores, auriculares telefónicos tales como los denominados teléfonos inteligentes, televisores, cámaras, dispositivos de visualización, reproductores de medios digitales, consolas de videojuegos o similares. En muchos casos, dichos dispositivos pueden estar equipados de comunicación inalámbrica. Por lo tanto, el canal de comunicación 16 puede comprender un canal inalámbrico, un canal cableado o una combinación de canales inalámbricos y cableados, adecuados para la transmisión de datos de vídeo codificados. De manera similar, puede accederse al servidor de ficheros 36 mediante el dispositivo de destino 14, a través de cualquier conexión de datos estándar, incluida una conexión a Internet. Esto puede incluir un canal inalámbrico (por ejemplo, una conexión Wi-Fi), una conexión cableada (por ejemplo, DSL, módem de cable, etc.), o una combinación de ambos que sea adecuada para acceder a datos de vídeo codificados almacenados en un servidor de archivos.

[32] Las técnicas para el filtrado de bucle adaptativo en un proceso de codificación de vídeo, de acuerdo con los ejemplos de esta divulgación, pueden aplicarse a la codificación de vídeo en soporte de cualquiera de entre una variedad de aplicaciones multimedia, tales como radiodifusiones de televisión por el aire, transmisiones de televisión por cable, transmisiones de televisión por satélite, transmisiones de vídeo en tiempo real, por ejemplo, mediante Internet, codificación de vídeo digital para su almacenamiento en un medio de almacenamiento de datos, decodificación de vídeo digital almacenado en un medio de almacenamiento de datos u otras aplicaciones. En algunos ejemplos, el sistema 10 se puede configurar para dar soporte a la transmisión de vídeo unidireccional o bidireccional para dar soporte a aplicaciones tales como la transmisión de vídeo en tiempo real, la reproducción de vídeo, la radiodifusión de vídeo y/o la videotelefonía.

[33] En el ejemplo de la FIG. 1, el dispositivo de origen 12 incluye una fuente de vídeo 18, un codificador de vídeo 20, un modulador/demodulador (módem) 22 y un transmisor 24. En el dispositivo de origen 12, la fuente de vídeo 18 puede incluir una fuente tal como un dispositivo de captura de vídeo, tal como una videocámara, un archivo de vídeo que contenga vídeo previamente capturado, una interfaz de alimentación de vídeo para recibir vídeo desde un proveedor de contenido de vídeo y/o un sistema de gráficos de ordenador para generar datos de gráficos de ordenador como el vídeo de origen, o una combinación de dichas fuentes. Como ejemplo, si la fuente de vídeo 18 es una videocámara, el dispositivo de origen 12 y el dispositivo de destino 14 pueden formar los denominados teléfonos con cámara o videoteléfonos. Sin embargo, las técnicas descritas en esta divulgación pueden aplicarse a la codificación de vídeo en general y pueden aplicarse a aplicaciones inalámbricas y/o por cable o a aplicaciones en las que los datos de vídeo codificados se almacenen en un disco local.

[34] El vídeo capturado, precapturado o generado por ordenador puede codificarse por el codificador de vídeo 20. La información de vídeo codificada puede modularse mediante un módem 22 de acuerdo con una norma de comunicación, tal como un protocolo de comunicación inalámbrica, y transmitirse al dispositivo de destino 14 a través del transmisor 24. El módem 22 puede incluir diversos mezcladores, filtros, amplificadores u otros componentes diseñados para la modulación de señales. El transmisor 24 puede incluir circuitos diseñados para transmitir datos, que incluyan amplificadores, filtros y una o más antenas.

[35] El vídeo capturado, precapturado, o generado por ordenador que se codifique mediante el codificador de vídeo 20 también puede almacenarse en un medio de almacenamiento de 34 o en un servidor de ficheros 36 para un consumo posterior. Los medios de almacenamiento 34 pueden incluir discos Blu-ray, DVD, CD-ROM, memoria flash o cualquier otro medio de almacenamiento digital adecuado para el almacenamiento de vídeo codificado. Entonces se puede acceder al vídeo codificado almacenado en el medio de almacenamiento 34 mediante el dispositivo de destino 14 para la decodificación y la reproducción.

[36] El servidor de archivos 36 puede ser cualquier tipo de servidor capaz de almacenar un vídeo codificado y transmitir ese vídeo codificado al dispositivo de destino 14. Los ejemplos de servidores de archivos incluyen un servidor web (por ejemplo, para una página web), un servidor FTP, unos dispositivos de almacenamiento en red (NAS), una unidad de disco local o cualquier otro tipo de dispositivo capaz de almacenar datos de vídeo codificados y transmitirlos a un dispositivo de destino. La transmisión de datos de vídeo codificados desde el servidor de archivos puede ser una transmisión en tiempo real, una transmisión de descarga o una combinación de ambas. Puede accederse al servidor de ficheros 36 mediante el dispositivo de destino 14 a través de cualquier conexión de datos estándar, que incluya una conexión a Internet. Esto puede incluir un canal inalámbrico (por ejemplo, una conexión Wi-Fi), una conexión cableada (por ejemplo, DSL, módem por cable, Ethernet, USB, etc.), o una combinación de ambos que sea adecuada para acceder a datos de vídeo codificados almacenados en un servidor de ficheros.

[37] El dispositivo de destino 14, en el ejemplo de la FIG. 1 incluye un receptor 26, un módem 28, un decodificador de vídeo 30 y un dispositivo de visualización 32. El receptor 26 del dispositivo de destino 14 recibe información a través del canal 16, y el módem 28 demodula la información para producir un flujo de bits demodulado para el decodificador de vídeo 30. La información comunicada por el canal 16 puede incluir una variedad de información sintáctica generada por el codificador de vídeo 20 para su uso por el decodificador de vídeo 30 en la codificación de los datos de vídeo. Dicha sintaxis también puede incluirse con los datos de vídeo codificados, almacenados en los medios de almacenamiento 34 o en el servidor de archivos 36. Cada uno del codificador de vídeo 20 y del decodificador de vídeo 30 pueden formar parte de un respectivo codificador-decodificador (CÓDEC) que sea capaz de codificar o decodificar datos de vídeo.

[38] El dispositivo de visualización 32 puede estar integrado con, o ser externo a, el dispositivo de destino 14. En algunos ejemplos, el dispositivo de destino 14 puede incluir un dispositivo de visualización integrado y también se puede configurar para interconectarse con un dispositivo de visualización externo. En otros ejemplos, el dispositivo de destino 14 puede ser un dispositivo de visualización. En general, el dispositivo de visualización 32 visualiza los datos de vídeo decodificados ante un usuario y puede comprender cualquiera de entre una variedad de dispositivos de visualización tales como una pantalla de cristal líquido (LCD), una pantalla de plasma, una pantalla de diodos orgánicos emisores de luz (OLED) u otro tipo de dispositivo de visualización.

[39] En el ejemplo de la FIG. 1, el canal de comunicación 16 puede comprender cualquier medio de comunicación inalámbrico o por cable, tal como un espectro de radiofrecuencia (RF) o una o más líneas de transmisión física, o cualquier combinación de medios inalámbricos y alámbricos. El canal de comunicación 16 puede formar parte de una red basada en paquetes, tal como una red de área local, una red de área extensa o una red global tal como Internet. El canal de comunicación 16 representa en general cualquier medio de comunicación adecuado o un conjunto de diferentes medios de comunicación, para transmitir datos de vídeo desde el dispositivo de origen 12 al dispositivo de destino 14, incluida cualquier combinación adecuada de medios por cable o inalámbricos. El canal de comunicación 16 puede incluir routers, conmutadores, estaciones base o cualquier otro equipo que pueda ser útil para facilitar la comunicación desde el dispositivo de origen 12 al dispositivo de destino 14.

[40] El codificador de vídeo 20 y el decodificador de vídeo 30 pueden funcionar de acuerdo con una norma de compresión de vídeo, tal como la norma de Codificación de Vídeo de Alta Eficacia (HEVC), actualmente en fase de elaboración, y pueden ajustarse al Modelo de Prueba HEVC (HM). De manera alternativa, el codificador de vídeo 20 y el decodificador de vídeo 30 pueden funcionar de acuerdo con otras normas patentadas o industriales, tales como la norma ITU-T H.264, de manera alternativa denominada MPEG-4, Parte 10, Codificación de Vídeo Avanzado (AVC), o ampliaciones de dichas normas. Sin embargo, las técnicas de esta divulgación no están limitadas a ninguna norma de codificación particular. Otros ejemplos incluyen MPEG-2 e ITU-T H.263.

[41] Aunque no se muestra en la FIG. 1, en algunos aspectos, el codificador de vídeo 20 y el decodificador de vídeo 30 pueden estar integrados cada uno de ellos con un codificador y un decodificador de audio, y pueden incluir unidades MUX-DEMUX apropiadas, u otro tipo de hardware y software, para manejar la codificación tanto de audio como de vídeo en un flujo de datos común o en flujos de datos separados. Si procede, en algunos ejemplos, las unidades MUX-DEMUX pueden ajustarse al protocolo de multiplexado ITU H.223 o a otros protocolos, tales como el protocolo de datagramas de usuario (UDP).

[42] El codificador de vídeo 20 y el decodificador de vídeo 30 pueden implementarse como cualquiera de entre una variedad de circuitos de codificadores adecuados, tales como uno o más microprocesadores, procesadores de señales digitales (DSP), circuitos integrados específicos de la aplicación (ASIC), matrices de puertas programables

por campo (FPGA), lógica discreta, software, hardware, firmware o cualquier combinación de los mismos. Cuando las técnicas se implementan parcialmente en software, un dispositivo puede almacenar instrucciones para el software en un medio adecuado no transitorio, legible por ordenador, y ejecutar las instrucciones en hardware mediante uno o más procesadores para realizar las técnicas de esta divulgación. Cada uno del codificador de vídeo 20 y del decodificador de vídeo 30 pueden estar incluidos en uno o más codificadores o decodificadores, cualquiera de los cuales puede estar integrado como parte de un codificador/decodificador (CÓDEC) combinado en un respectivo dispositivo.

[43] El codificador de vídeo 20 puede implementar cualquiera de, o todas, las técnicas de esta divulgación para el filtrado de bucle en un proceso de codificación de vídeo. Del mismo modo, el decodificador de vídeo 30 puede implementar cualquiera de, o todas, estas técnicas el filtrado de bucle en un proceso de codificación de vídeo. Un codificador de vídeo, tal como se describe en esta divulgación, puede referirse a un codificador de vídeo o a un decodificador de vídeo. De manera similar, una unidad de codificación de vídeo puede referirse a un codificador de vídeo o a un decodificador de vídeo. En este contexto, una unidad de codificación de vídeo es hardware físico y difiere de la estructura de datos CU analizada anteriormente. Asimismo, la codificación de vídeo puede referirse a la codificación de vídeo o a la decodificación de vídeo.

[44] En una propuesta de ALF para la HEVC, se proponen dos modos de adaptación (es decir, modos de adaptación de bloques y de regiones). Para el modo adaptativo de región, una trama está dividida en 16 regiones, y cada región puede tener un conjunto de coeficientes de filtro lineal (una pluralidad de coeficientes CA y un coeficiente CC) y una región puede compartir los mismos coeficientes de filtro con otras regiones. La FIG. 2 es un diagrama conceptual que muestra la clasificación basada en la región para un filtro de bucle adaptativo. Como se muestra en la FIG. 2, la trama 120 está dividida en 16 regiones, y cada región puede incluir CU múltiples. Cada una de estas 16 regiones está representada por un número (0-15) que indica el conjunto particular de coeficientes de filtro lineal usados por esa región. Los números (0-15) pueden ser números de índice para un conjunto predeterminado de coeficientes de filtro que se almacenan tanto en un codificador de vídeo como en un decodificador de vídeo. En un ejemplo, un codificador de vídeo puede indicar, en el flujo de bits de vídeo codificado, el número de índice del conjunto de coeficientes de filtro usado por el codificador de vídeo para una región particular. En base al índice señalado, un decodificador de vídeo puede recuperar el mismo conjunto predeterminado de coeficientes de filtro para usar en el proceso de decodificación para esa región. En otros ejemplos, los coeficientes del filtro se señalan explícitamente para cada región.

[45] Para un modo de clasificación basado en bloques, una trama está dividida en bloques 4x4, y cada bloque 4x4 deriva una clase calculando una métrica usando la información de dirección y de actividad. Para cada clase, se puede usar un conjunto de coeficientes de filtro lineal (una pluralidad de coeficientes CA y un coeficiente CC) y una clase puede compartir los mismos coeficientes de filtro con otras clases. La FIG. 3 es un diagrama conceptual que muestra la clasificación basada en bloques para un filtro de bucle adaptativo.

[46] El cálculo de la dirección y de la actividad, y la métrica resultante en base a la dirección y a la actividad, se muestran a continuación:

- Dirección
 - $Ver_act(i, j) = abs(X(i, j) << 1 - X(i, j-1) - X(i, j + 1))$
 - $Hor_act(i, j) = abs(X(i, j) << 1 - X(i-1, j) - X(i + 1, j))$
 - $H_B = \sum_i -0.2 \sum_j = 0.2 H(i, j)$
 - $V_B = \sum_i = 0.2 \sum_j -0.2 V(i, j)$
 - Dirección = 0. 1 (H > 2V), 2 (V > 2H)
- Actividad
 - $L_B = H_B + V_B$
 - 5 clases (0, 1, 2, 3, 4)
- Métrica
 - Actividad + 5 * Dirección

[47] Hor act (i, j) se refiere en general a la actividad horizontal del píxel actual (i, j), y Vert_act (i, j) se refiere en general a la actividad vertical del píxel actual (i, j). X (i, j) se refiere en general a un valor de píxel del píxel (i, j)),

donde i y j indican las coordenadas horizontales y verticales del píxel actual. En este contexto, la actividad es en general el gradiente o la varianza entre los píxeles en una ubicación.

[48] H_B se refiere a la actividad horizontal del bloque 4x4, que en este ejemplo se determina en base a una suma de actividad horizontal para píxeles (0, 0), (0, 2), (2, 0) y (2, 2). V_B se refiere a la actividad vertical del bloque 4x4, que en este ejemplo se determina en base a una suma de actividad vertical para píxeles (0, 0), (0, 2), (2, 0) y (2, 2). " $\ll 1$ " representa una operación de multiplicar por dos. En base a los valores de H_B y V_B , se puede determinar una dirección. Como ejemplo, si el valor de H_B es más de 2 veces el valor de V_B , luego se puede determinar que la dirección es la dirección 1 (es decir, horizontal), que podría corresponder a una actividad más horizontal que la actividad vertical. Si el valor de V_B es más de 2 veces el valor de H_B , luego se puede determinar que la dirección es la dirección 2 (es decir, vertical), lo que podría corresponder a una actividad más vertical que la horizontal. De lo contrario, la dirección puede determinarse como dirección 0 (es decir, sin dirección), lo que significa que no domina la actividad horizontal ni la vertical. Las etiquetas para las diversas direcciones y las relaciones usadas para determinar las direcciones constituyen meramente un ejemplo, ya que también se pueden usar otras etiquetas y relaciones.

[49] La actividad (L_B) para el bloque 4x4 se puede determinar como una suma de la actividad horizontal y vertical. El valor de L_B se puede clasificar en un rango. Este ejemplo particular muestra cinco rangos, aunque se pueden usar más o menos rangos de manera similar. En base a la combinación de actividad y dirección, se puede seleccionar un filtro para el bloque 4x4 de píxeles. Como ejemplo, se puede seleccionar un filtro en base a un mapeo bidimensional de la actividad y de la dirección a los filtros, o la actividad y la dirección se pueden combinar en una única métrica, y esa única métrica se puede usar para seleccionar un filtro (por ejemplo, la métrica = Actividad + 5 * Dirección).

[50] Volviendo a la FIG. 3, el bloque 140 representa un bloque 4x4 de píxeles. En este ejemplo, solo cuatro de los dieciséis píxeles se usan para calcular métricas de actividad y de dirección para un ALF basado en bloques. Los cuatro píxeles son el píxel (0, 0) que está etiquetado como píxel 141, el píxel (2, 0) que está etiquetado como píxel 142, el píxel (0, 2) que está etiquetado como píxel 143 y el píxel (2, 2) que está etiquetado como píxel 144. La actividad Horizontal del píxel 141 (es decir, $hor_act(0, 0)$), por ejemplo, se determina en base a un píxel vecino izquierdo y a un píxel vecino derecho. El píxel vecino derecho está etiquetado como píxel 145. El píxel vecino izquierdo está ubicado en un bloque diferente al bloque 4x4 y no se muestra en la FIG. 3. La actividad vertical del píxel 142 (es decir, $ver_act(2, 0)$), por ejemplo, se determina en base a un píxel vecino superior y a un píxel vecino inferior. El píxel vecino inferior está etiquetado como píxel 146 y el píxel vecino superior está ubicado en un bloque diferente al bloque 4x4 y no se muestra en la FIG. 3. La actividad horizontal y vertical se puede calcular para los píxeles 143 y 144 de una manera similar.

[51] En una propuesta para la norma HEVC, el ALF se realiza junto con otros filtros de bucle (por ejemplo, desbloqueo (DB) y SAO). Se puede decir que los filtros se realizan "en bucle" cuando los filtros se aplican mediante un dispositivo de codificación de video a los datos de vídeo antes de la salida de los datos de video como datos de píxeles para su visualización. De esta manera, los datos de video filtrados en bucle se pueden usar como referencia mediante datos de video codificados posteriormente. Además, tanto un codificador de video como un decodificador de video pueden configurarse para realizar sustancialmente el mismo proceso de filtrado. Los filtros de bucle se procesan en el siguiente orden: DB, SAO, ALF. En un WD de HEVC, cada uno de los filtros de bucle está basado en tramas. Sin embargo, si cualquiera de los filtros de bucle se aplica en el nivel de segmento (que incluye un segmento de entropía) o en el nivel de mosaico, el manejo de filtros de bucle especial puede ser beneficioso en los límites de segmento y de mosaico. Una parte de entropía se codifica de manera independiente por entropía, pero usa el procesamiento de píxeles dependiente (por ejemplo, intrapredicción) entre diferentes segmentos.

[52] La FIG. 4 es un diagrama conceptual que muestra ejemplos de mosaico de una trama. La trama 160 se puede dividir en múltiples unidades de codificación máximas (LCU) 161. Dos o más LCU se pueden agrupar en mosaicos rectangulares. Cuando la codificación basada en mosaicos está habilitada, las unidades de codificación dentro de cada mosaico se codifican (es decir, se codifican o decodifican) juntas antes de codificar los mosaicos posteriores. Como se muestra para la trama 160, los mosaicos 162 y 163 están orientados de manera horizontal y tienen límites tanto horizontales como verticales. Como se muestra para la trama 170, los mosaicos 171 y 173 están orientados de manera vertical y tienen límites horizontales y verticales.

[53] La FIG. 5 es un diagrama conceptual que muestra ejemplos de sectores de una trama. La trama 180 se puede dividir en un segmento que consta de múltiples LCU consecutivas (182) en orden de escaneo de trama a través de la trama. En algunos ejemplos, un segmento puede tener una forma uniforme (por ejemplo, un segmento 181) y abarcar una o más filas completas de LCU en una trama. En otros ejemplos, un segmento se define como un número específico de LCU consecutivas en orden de escaneo de trama y puede exhibir una forma no uniforme. Por ejemplo, la trama 190 se divide en una trama 191 que consta de 10 LCU consecutivas (182) en orden de escaneo de trama. Como la trama 190 tiene solo 8 LCU de ancho, se incluyen dos LCU adicionales en la siguiente fila en el segmento 191.

[54] Se debería tener en cuenta que, en algunos casos, los límites de segmento y de mosaico pueden ser coincidentes (es decir, se superponen directamente). Las técnicas de esta divulgación se aplican en situaciones en las que los límites de segmento y de mosaico son coincidentes, así como en situaciones donde los límites de segmento y de mosaico no son coincidentes.

[55] La FIG. 6 es un diagrama conceptual que representa un filtro de bucle en los límites de segmento y de mosaico. El límite horizontal de segmento y/o de mosaico 201 se representa como una línea horizontal y el límite vertical de mosaico 202 se representa como una línea vertical. Los círculos rellenos (es decir, puntos) de la máscara de filtro 200 en la FIG. 6 representan los coeficientes (es decir, las ponderaciones) del filtro, que se aplican a los píxeles del bloque de video reconstruido en el segmento y/o el mosaico. Es decir, el valor de un coeficiente del filtro puede aplicarse al valor de un píxel correspondiente, de manera que el valor del correspondiente se multiplica por el valor del coeficiente para producir un valor de píxel ponderado. El valor de píxel puede incluir un valor de luminancia y uno o más valores de crominancia. Suponiendo que el centro del filtro está posicionado en la posición de (o muy cerca de) el píxel que se vaya a filtrar, se puede decir que un coeficiente de filtro corresponde a un píxel que está colocado con la posición del coeficiente. Los píxeles correspondientes a los coeficientes de un filtro también pueden denominarse "píxeles de soporte" o, colectivamente, "conjunto de soporte" para el filtro. El valor filtrado de un píxel actual 203 (correspondiente al coeficiente de máscara de píxel central C0) se calcula multiplicando cada coeficiente en la máscara de filtro 200 por el valor de su píxel correspondiente y sumando cada valor resultante.

[56] En esta divulgación, el término "filtro" se refiere en general a un conjunto de coeficientes de filtro. Por ejemplo, un filtro 3x3 se puede definir mediante un conjunto de 9 coeficientes de filtro, un filtro 5x5 se puede definir mediante un conjunto de 25 coeficientes de filtro, un filtro 9x5 se puede definir mediante un conjunto de 45 coeficientes de filtro, y así sucesivamente. La máscara de filtro 200 mostrada en la figura 6 es un filtro 7x5 que tiene 7 coeficientes de filtro en la dirección horizontal y 5 coeficientes de filtro en la dirección vertical (el coeficiente de filtro central para cada dirección); sin embargo, puede aplicarse cualquier coeficiente de filtro para las técnicas de esta divulgación. El término "conjunto de filtros" se refiere en general a un grupo de más de un filtro. Por ejemplo, un conjunto de dos filtros 3x3 podría incluir un primer conjunto de 9 coeficientes de filtro y un segundo conjunto de 9 coeficientes de filtro. El término "forma", algunas veces llamado "soporte de filtro", se refiere en general al número de filas de coeficientes de filtro y al número de columnas de coeficientes de filtro para un filtro particular. Por ejemplo, 9x9 es un ejemplo de una primera forma, 7x5 es un ejemplo de una segunda forma y 5x9 es un ejemplo de una tercera forma. En algunos casos, los filtros pueden adoptar formas no rectangulares que incluyan formas de diamante, formas similares a diamantes, formas circulares, formas similares a círculos, formas hexagonales, formas octogonales, formas cruzadas, formas de X, formas de T, otras formas geométricas u otras numerosas formas o configuración. El ejemplo en la FIG. 6 es una forma de cruz, sin embargo, se puede usar otra forma. En la mayoría de los casos comunes, independientemente de la forma del filtro, el píxel central en el píxel central en la máscara del filtro es el que se está filtrando. En otros ejemplos, el píxel de filtro se desplaza desde el centro de la máscara de filtro.

[57] En algunas técnicas de codificación de video, el filtrado de bucle (por ejemplo, desbloqueo, ALF y SAO) está desactivado en los límites de segmento y de mosaico. Esto se debe a que es posible que los píxeles de los segmentos y/o mosaicos vecinos no se hayan codificado ya y, como tal, no estarían disponibles para su uso con algunas máscaras de filtro. En estos casos, los datos atenuados se usan para los píxeles no disponibles (es decir, los píxeles que están en el otro lado del límite de segmento o de mosaico a partir del segmento o mosaico actual) o no se realiza el filtrado. El uso de datos atenuados puede disminuir la calidad visual de la imagen alrededor de los límites de segmento y/o de mosaico.

[58] En vista del inconveniente, esta divulgación propone técnicas para realizar un filtrado de bucle adaptativo a lo largo de los límites de segmento y de mosaico. En general, esta divulgación propone el uso de filtros parciales alrededor de los límites de segmento y de mosaico. Un filtro parcial es un filtro que no usa uno o más coeficientes de filtro que se usan típicamente para el proceso de filtrado. En un ejemplo, esta divulgación propone el uso de filtros parciales en los que al menos los coeficientes de filtro correspondientes a los píxeles en el otro lado del límite de segmento y/o de mosaico no se usan. Por lo tanto, en algunos ejemplos, no hay necesidad de proporcionar datos atenuados para los píxeles en el otro lado de los límites de segmento y/o de mosaico. Por el contrario, un filtro parcial se puede configurar para omitir los píxeles en el otro lado del límite de segmento y/o de mosaico.

[59] En un ejemplo, los filtros parciales asimétricos se usan cerca de los límites de segmento y de mosaico. La FIG. 7 es un diagrama conceptual que representa filtros parciales asimétricos en un límite horizontal. La FIG. 8 es un diagrama conceptual que representa filtros parciales asimétricos en un límite vertical. En este enfoque, como se muestra en las FIGS. 7 y 8, solo se usan los píxeles disponibles (es decir, píxeles dentro del segmento y/o mosaico actuales) que se van a filtrar. Las derivaciones de filtro fuera del límite de segmento o de mosaico se omiten. Como tal, no se usan datos de píxeles atenuados. Los filtros en la FIG. 7 y en la FIG. 8 se denominan asimétricos porque hay más derivaciones de filtro usadas en un lado (ya sea horizontal o vertical) del centro de la máscara de filtro que en el otro. Como no se usa toda la máscara de filtro, los coeficientes del filtro pueden renormalizarse para producir los resultados deseados. Las técnicas para la renormalización se analizarán con más detalle a continuación.

[60] En el Caso 1 de la FIG. 7, el centro 221 de la máscara de filtro 220 es una fila de píxeles de distancia de un límite horizontal de segmentos o mosaicos. Como la máscara de filtro 220 es un filtro 7x5, un coeficiente de filtro en la dirección vertical corresponde a un píxel que está sobre el límite horizontal. Este coeficiente de filtro se representa en blanco, es decir, como un círculo sin llenar. El píxel correspondiente al coeficiente de filtro blanco no está disponible para su uso en el filtrado, ya que aún no se ha codificado (por ejemplo, codificado o decodificado). Como tal, el coeficiente de filtro correspondiente a ese píxel no se usa. Asimismo, en el Caso 2, el centro 222 de la máscara de filtro 225 está en una fila de píxeles adyacente al límite horizontal de segmento y/o de mosaico. En este caso, dos coeficientes de filtro corresponden a píxeles que están sobre el límite horizontal. Como tal, ninguno de los dos coeficientes de filtro blanco en la máscara de filtro 225 se usa para el filtrado de bucle. Tanto en el Caso 1 como en el Caso 2, se usan todos los coeficientes de filtro negro (es decir, círculo lleno). Debería observarse que los valores de píxeles de filtro de acuerdo con esta divulgación pueden incluir filtrar componentes de luminancia del valor de píxel, filtrar componentes de crominancia del valor de píxel o filtrar componentes de luminancia y crominancia del valor de píxel.

[61] En el Caso 3 de la FIG. 8, el centro 235 de la máscara de filtro 234 está a dos columnas de píxeles de distancia de un límite de mosaico vertical. Como la máscara de filtro 234 es un filtro 7x5, un coeficiente de filtro en la dirección horizontal corresponde a un píxel que está sobre el límite vertical. De nuevo, este coeficiente de filtro se representa en blanco. El píxel correspondiente al coeficiente de filtro blanco no está disponible para su uso en el filtrado, ya que aún no se ha codificado (por ejemplo, codificado o decodificado). Como tal, el coeficiente de filtro correspondiente a ese píxel no se usa. De manera similar, en el Caso 4, el centro 233 de la máscara de filtro 232 está a una columna de píxeles de distancia de un límite vertical de mosaico. En este caso, dos coeficientes de filtro corresponden a píxeles que superan el límite vertical. Como tal, ninguno de los dos coeficientes de filtro blanco en la máscara de filtro 232 se usa para el filtrado de bucle. En el Caso 5, el centro 231 de la máscara de filtro 230 está en una columna de píxeles adyacente al límite vertical de mosaico. En este caso, tres coeficientes de filtro corresponden a píxeles que están sobre el límite vertical. Como tal, ninguno de los tres coeficientes de filtro blanco en las máscaras de filtro 230 se usan para el filtrado de bucle. En todos los Casos 1, 2 o 3, se usan todos los coeficientes de filtro negro.

[62] En otro ejemplo, los filtros parciales simétricos se usan cerca de los límites de segmento y de mosaico. La FIG. 9 es un diagrama conceptual que representa filtros parciales simétricos en un límite horizontal. La FIG. 10 es un diagrama conceptual que representa filtros parciales simétricos en un límite vertical. Al igual que con los filtros parciales asimétricos, en este enfoque, solo los píxeles disponibles se usan para el filtrado. Es decir, las derivaciones de filtro fuera del límite de mosaico o de segmento se omiten. Como tal, no se usan datos de píxeles atenuados. Asimismo, algunos coeficientes de la máscara de filtro que están dentro del segmento o mosaico actual tampoco se usan, a fin de retener una máscara de filtro simétrica.

[63] Por ejemplo, en el Caso 6 de la FIG. 9, un coeficiente de filtro en la máscara de filtro 240 está fuera del límite horizontal de segmento o de mosaico. Tampoco se usa el coeficiente de filtro correspondiente dentro del límite horizontal en el otro lado de la máscara de filtro. De esta forma, se conserva una disposición simétrica de coeficientes en la dirección vertical alrededor del coeficiente central 241. En el Caso 7 de la FIG. 9, dos coeficientes de filtro en la máscara de filtro 242 están a través del límite horizontal. Tampoco se usan los dos coeficientes de filtro correspondientes en el otro lado del coeficiente de filtro central 243 dentro del límite horizontal. Se muestran ejemplos similares en la FIG. 10 para el límite vertical de mosaico. En el Caso 8, un coeficiente de filtro corresponde a un píxel a través del límite vertical de mosaico. Este coeficiente no se usa, así como otro píxel en el lado izquierdo de la parte horizontal de la máscara de filtro 250 para mantener la simetría alrededor del coeficiente central 251. Se realizan ajustes de máscara de filtro similares para máscaras de filtro 252 y 254 en el caso en que dos (Caso 9) y cuatro (Caso 10) coeficientes de filtro corresponden a píxeles a través del límite vertical. En los Casos 9 y 10, se mantiene la simetría alrededor de los coeficientes centrales 253 y 255, respectivamente.

[64] Al igual que los filtros parciales asimétricos mostrados en la FIG. 7 y en la FIG. 8, toda la máscara de filtro no se usa para los filtros parciales simétricos. Por consiguiente, los coeficientes de filtro pueden renormalizarse. Las técnicas para la renormalización se analizarán con más detalle a continuación.

[65] Para reiterar, para cada una de las máscaras de filtro mostradas en las FIGS. 6-10, un valor filtrado para el píxel correspondiente al centro de la máscara de filtro se calcula multiplicando un coeficiente de filtro (representado por un círculo oscurecido en la máscara) por un valor de píxel asociado, y luego sumando los valores multiplicados.

[66] Que se aplique o no un filtro parcial (por ejemplo, filtro parcial asimétrico o filtro parcial simétrico) puede ser una decisión adaptativa. Para el ejemplo mostrado en la FIG. 7 y en la FIG. 9, se puede usar un filtro parcial para el Caso 1 y el Caso 6, pero no para el Caso 2 y el Caso 7. Puede que no sea preferente usar filtros parciales para el Caso 2 y el Caso 7 porque la cantidad de coeficientes de filtro no usados es mayor. En su lugar, se pueden usar otras técnicas descritas a continuación (por ejemplo, atenuación de espejos, filtrado de saltos, etc.) para el Caso 2 y el Caso 7. Asimismo, para los ejemplos mostrados en la FIG. 8 y en la FIG. 10, el uso del filtrado parcial puede ser aplicable para los Casos 3, 4, 8 y 9, pero no para los Casos 5 y 10.

[67] La decisión tomada por un codificador, es decir, un codificador o decodificador, para usar un filtro parcial también puede basarse en otros criterios. Por ejemplo, un filtro parcial puede no usarse cuando el número de coeficientes cuyos píxeles correspondientes no estén disponibles sea mayor que algún umbral. No se puede usar un filtro parcial cuando la suma de los valores del coeficiente cuyos píxeles correspondientes no están disponibles sea mayor que algún umbral. Como otro ejemplo, un filtro parcial puede no usarse cuando la suma de los valores absolutos de los valores de coeficientes cuyos píxeles correspondientes no estén disponibles sea mayor que algún umbral.

- Número de coeficientes cuyos píxeles correspondientes no están disponibles > Th1
- Suma (coeficientes cuyos píxeles correspondientes no están disponibles) > Th2
- Suma (abs(coeficientes cuyos píxeles correspondientes no están disponibles)) > Th3.

[68] Se puede elegir un subconjunto de las condiciones anteriores para decidir si aplicar un filtro parcial para un segmento específico de los límites de mosaico. En las condiciones anteriores, un píxel correspondiente es un píxel con un valor de píxel al que se debe aplicar un coeficiente particular para ponderar el valor de píxel, por ejemplo, como parte de la suma ponderada de valores de píxel para producir el valor de píxel filtrado del píxel actual.

[69] En otro ejemplo de la divulgación, el filtrado parcial solo se puede habilitar para los límites horizontales de segmento y de mosaico. En los límites verticales, sin embargo, el filtrado de bucle se puede omitir por completo. Más específicamente, en un ejemplo, si un codificador de video determina que una máscara de filtro de bucle usará píxeles en el otro lado de un límite vertical de mosaico, el filtrado de bucle se omitirá para ese píxel. En otro ejemplo, si un codificador de video determina que una máscara de filtro de bucle usará píxeles en el otro lado de un límite vertical de mosaico para uno o más píxeles en una unidad de codificación, el filtrado de bucle se omitirá para toda la unidad de codificación.

[70] Se pueden aplicar técnicas adicionales en los límites de segmento y de mosaico cuando no se use el filtrado parcial. La técnica de filtrado de bucle puede usar píxeles atenuados espejados en el otro lado de un límite de segmento o de mosaico, en lugar de usar píxeles atenuados repetidamente. Los píxeles espejados reflejan los valores de píxel en el interior del límite de segmento o de mosaico. Por ejemplo, si el píxel no disponible está adyacente al límite de mosaico o de segmento, es decir, fuera del límite de mosaico o de segmento, tomaría el valor (es decir, espejo) del píxel en el interior del límite de mosaico o de segmento que también sea adyacente al límite. Del mismo modo, si el píxel no disponible es una fila o columna del límite de mosaico o de segmento, tomaría el valor (es decir, espejo) del píxel en el interior del límite de mosaico o de segmento que también esté en una fila o columna desde el límite, y así sucesivamente.

[71] Los valores filtrados para los píxeles en el otro lado de un límite de mosaico o de segmento pueden calcularse de acuerdo con la siguiente ecuación: $a * \text{filtro de bucle usando los datos atenuados} + b * \text{salida prefiltrada}$ donde $a+b=1$. Es decir, los píxeles atenuados (es decir, los píxeles añadidos al otro lado del límite de segmento o de mosaico) se multiplican por el coeficiente del filtro de bucle correspondiente al píxel atenuado y por una constante "a". Este valor se agrega luego a la multiplicación del valor de píxel atenuado prefiltrado y de una constante "b", donde $a+b = 1$. Los valores a y b son valores predefinidos en base a la capacitación, y típicamente son 0,5 y 0,5.

[72] La renormalización de los coeficientes de filtro para el filtro parcial simétrico y asimétrico se puede lograr de diferentes formas. En general, el proceso de renormalización vuelve a calcular el valor de los coeficientes de filtro restantes en una máscara de filtro parcial, de manera que el valor total de los coeficientes de filtro restantes es igual al valor total de los coeficientes de filtro originales. A menudo, este valor total es 1. Considere un ejemplo donde los coeficientes de filtro originales están etiquetados como C_1, \dots, C_N , donde C es el valor de un coeficiente particular. Ahora suponga que los coeficientes C_1, \dots, C_M no tienen los píxeles correspondientes disponibles (es decir, los píxeles correspondientes se encuentran a lo largo de un límite de segmento o de mosaico). Los coeficientes de filtro renormalizados se pueden definir de la siguiente manera:

Ejemplo 1

[73]

$$\text{Coeff_all} = C_1 + C_2 + \dots + C_N$$

$$\text{Coeff_part} = \text{Coeff_all} - (C_1 + \dots + C_M)$$

$$\text{New_coeffs } C_i' = C_i * \text{Coeff_all} / \text{Coeff_part}, i = M+1, \dots, N$$

[74] En el ejemplo 1, Coeff_all representa el valor de todos los coeficientes en una máscara de filtro sumados. Coeff_part representa el valor de todos los coeficientes en una máscara de filtro parcial. Es decir, el valor sumado de los coeficientes correspondientes a los píxeles no disponibles ($C_1 + \dots + C_M$) se resta de la suma de todos los

coeficientes posibles en la máscara de filtro (Coeff_all). New_coefs_Ci' representa el valor de los coeficientes de filtro en los coeficientes parciales después de un proceso de renormalización. En el Ejemplo 1 anterior, el valor del coeficiente restante en el filtro parcial se multiplica por el valor total de todos los coeficientes posibles en la máscara de filtro (Coeff_all) y se divide por el valor total de todos los coeficientes en la máscara de filtro parcial (Coeff_part).

5 [75] El Ejemplo 2 siguiente muestra otra técnica de renormalización de coeficientes de filtro en un filtro parcial.

Ejemplo 2

10 [76] Para el subconjunto de C_i , $i = M + 1, \dots, N$, añade C_k , $k = 1, \dots, M$

[77] Por ejemplo,

15 a. $C_{(M+1)'} = C_{(M+1)} + C_1$, $C_{(M+2)'} = C_{(M+2)} + C_3, \dots$ o

b. $C_{L'} = C_L + (C_1 + C_2 + \dots + C_M)$

En este ejemplo, los coeficientes de filtro se renormalizan añadiendo los coeficientes de derivaciones de filtro omitidas (C_k) a los coeficientes de las derivaciones de filtro no omitidas (C_i).

20 [78] La FIG. 11 es un diagrama de bloques que ilustra un ejemplo de un codificador de vídeo 20 que puede usar técnicas para el filtrado de bucle en un proceso de codificación de vídeo como se describe en esta divulgación. El codificador de vídeo 20 se describirá en el contexto de la codificación HEVC con fines ilustrativos, pero sin limitación de esta divulgación en cuanto a otras normas o procedimientos de codificación que puedan requerir filtrado de bucle. El codificador de vídeo 20 puede realizar intracodificación e intercodificación de las CU dentro de tramas de vídeo. La intracodificación se basa en la predicción espacial para reducir o eliminar la redundancia espacial en datos de vídeo dentro de una trama de vídeo dada. La intercodificación se basa en la predicción temporal para reducir o eliminar la redundancia temporal entre una trama actual y tramas previamente codificadas de una secuencia de vídeo. Intramodo (modo I) puede referirse a cualquiera de varios modos de compresión de vídeo de base espacial. 25 Intermodos tales como la predicción unidireccional (modo P) o la predicción bidireccional (modo B) pueden referirse a cualquiera de varios modos de compresión de vídeo de base temporal.

[79] Como se muestra en la FIG. 11, el codificador de vídeo 20 recibe un bloque de vídeo actual dentro de una trama de vídeo que se va a codificar. En el ejemplo de la FIG. 11, el codificador de vídeo 20 incluye una unidad de compensación de movimiento 44, una unidad de estimación de movimiento 42, un módulo de intrapredicción 46, una memoria intermedia de tramas de referencia 64, un sumador 50, un módulo de transformada 52, una unidad de cuantificación 54 y una unidad de codificación por entropía 56. El módulo de transformada 52 que se ilustra en la FIG. 11 es la unidad que aplica la transformada real, o combinaciones de transformadas, a un bloque de datos residuales, y no ha de confundirse con un bloque de coeficientes de transformada, que también puede denominarse 35 unidad de transformada (TU) de una CU. Para la reconstrucción de bloques de vídeo, el codificador de vídeo 20 incluye además una unidad de cuantificación inversa 58, un módulo de transformada inversa 60, un sumador 62 y una unidad de filtro de bucle 43. La unidad de filtro de bucle 43 puede comprender una o más de una unidad de filtro de desbloqueo, una unidad de filtro SAO y una unidad de filtro ALF.

45 [80] Durante el proceso de codificación, el codificador de vídeo 20 recibe una trama o un segmento de vídeo que se va a codificar. La trama o el segmento pueden dividirse en múltiples bloques de vídeo, por ejemplo, unidades de codificación máximas (LCU). La unidad de estimación de movimiento 42 y la unidad de compensación de movimiento 44 realizan una codificación interpredictiva del bloque de vídeo recibido con respecto a uno o más bloques en una o más tramas de referencia, para proporcionar una compresión temporal. El módulo de intrapredicción 46 puede realizar una codificación intrapredictiva del bloque de vídeo recibido con respecto a uno o más bloques vecinos en la misma trama o segmento que el bloque que se vaya a codificar, para proporcionar 50 compresión espacial.

[81] La unidad de selección de modo 40 puede seleccionar uno de los modos de codificación (intra o inter), por ejemplo, en base a los resultados de la distorsión de velocidad para cada modo, y proporciona el bloque intracodificado o intercodificado resultante (por ejemplo, una unidad de predicción (PU)) al sumador 50 para generar datos de bloque residuales y al sumador 62 para reconstruir el bloque codificado para su uso en una trama de referencia. El sumador 62 combina el bloque predicho con los datos cuantificados inversos y de transformada inversa, desde el módulo de transformada inversa 60 para que el bloque reconstruya el bloque codificado, como se describe con más detalle a continuación. Algunas tramas de vídeo pueden designarse como tramas I, donde todos los bloques en una trama I se codifiquen en un modo de intrapredicción. En algunos casos, la unidad de procesamiento de intrapredicción 46 puede realizar la codificación de intrapredicción de un bloque en una trama P o B, por ejemplo, cuando la búsqueda de movimiento realizada por la unidad de estimación de movimiento 42 no dé como resultado una predicción suficiente del bloque. 60

65

- 5 [82] La unidad de estimación de movimiento 42 y la unidad de compensación de movimiento 44 pueden estar altamente integradas, pero se ilustran por separado con fines conceptuales. La estimación de movimiento (o búsqueda de movimiento) es el proceso de generación de vectores de movimiento, que estiman el movimiento para los bloques de vídeo. Un vector de movimiento, por ejemplo, puede indicar el desplazamiento de una unidad de predicción en una trama actual con respecto a una muestra de referencia de una trama de referencia. La unidad de estimación de movimiento 42 calcula un vector de movimiento para una unidad de predicción de una trama intercodificada mediante la comparación de la unidad de predicción con las muestras de referencia de una trama de referencia almacenada en la memoria intermedia de tramas de referencia 64. Una muestra de referencia puede ser un bloque del que se descubra que se adapta estrechamente a la parte de la CU que incluye la PU codificada, en términos de diferencia de píxeles, que puede determinarse mediante la suma de una diferencia absoluta (SAD), una suma de diferencias al cuadrado (SSD) u otras métricas de diferencia. La muestra de referencia puede producirse en cualquier lugar dentro de una trama de referencia o de un segmento de referencia, y no necesariamente en un límite de bloque (por ejemplo, una unidad de codificación) del segmento o trama de referencia. En algunos ejemplos, la muestra de referencia puede producirse en una posición de píxel fraccionaria.
- 10
- 15 [83] La unidad de estimación de movimiento 42 envía el vector de movimiento calculado a la unidad de codificación por entropía 56 y a la unidad de compensación de movimiento 44. La parte de la trama de referencia identificada por un vector de movimiento puede denominarse muestra de referencia. La unidad de compensación de movimiento 44 puede calcular un valor de predicción para una unidad de predicción de una CU actual, por ejemplo, mediante la recuperación de la muestra de referencia identificada por un vector de movimiento para la PU.
- 20
- 25 [84] El módulo de intrapredicción 46 puede intrapredicir el bloque recibido, como alternativa a la interpredicción realizada por la unidad de estimación de movimiento 42 y por la unidad de compensación de movimiento 44. El módulo de intrapredicción 46 puede predecir el bloque recibido respecto a bloques vecinos, previamente codificados, por ejemplo, bloques arriba, arriba y a la derecha, arriba y a la izquierda, o hacia la izquierda del bloque actual, suponiendo un orden de codificación de izquierda a derecha y de arriba a abajo para los bloques. El módulo de intrapredicción 46 se puede configurar con una amplia variedad de diferentes modos de intrapredicción. Por ejemplo, el módulo de intrapredicción 46 se puede configurar con cierto número de modos de predicción direccional, por ejemplo, treinta y cuatro modos de predicción direccional, en base al tamaño de la CU que se vaya a codificar.
- 30
- 35 [85] El módulo de intrapredicción 46 puede seleccionar una modalidad de intrapredicción, por ejemplo, calculando valores de error para diversos modos de intrapredicción y seleccionando un modo que produzca el valor de error más bajo. Los modos de predicción direccional pueden incluir funciones para combinar valores de los píxeles espacialmente vecinos y la aplicación de los valores combinados a una o más posiciones de píxeles en una PU. Una vez que se han calculado los valores para todas las posiciones de píxeles en la PU, el módulo de intrapredicción 46 puede calcular un valor de error para el modo de predicción en base a diferencias de píxeles entre la PU y el bloque recibido que se vaya a codificar. El módulo de intrapredicción 46 puede seguir probando modos de intrapredicción hasta que se descubra un modo de intrapredicción que produzca un valor de error aceptable. El módulo de intrapredicción 46 puede enviar luego la PU al sumador 50.
- 40
- 45 [86] El codificador de vídeo 20 forma un bloque residual restando los datos de predicción calculados por la unidad de compensación de movimiento 44, o la unidad de intrapredicción 46, del bloque de vídeo original que se está codificando. El sumador 50 representa el componente o los componentes que realizan esta operación de resta. El bloque residual puede corresponder a una matriz bidimensional de valores de diferencia de píxeles, donde el número de valores en el bloque residual es el mismo que el número de píxeles en la PU correspondiente al bloque residual. Los valores en el bloque residual pueden corresponder a las diferencias, es decir, el error, entre los valores de los píxeles colocados en la PU y en el bloque original que se vaya a codificar. Las diferencias pueden ser diferencias de crominancia o de luminancia dependiendo del tipo de bloque que se codifique.
- 50
- 55 [87] El módulo de transformada 52 puede formar una o más unidades de transformada (TU) a partir del bloque residual. El módulo de transformada 52 selecciona una transformada a partir de entre una pluralidad de transformadas. La transformada puede seleccionarse en base a una o más características de codificación, tales como el tamaño de bloque, el modo de codificación o similares. El módulo de transformada 52 aplica luego la transformada seleccionada a la TU, produciendo un bloque de vídeo que comprende una matriz bidimensional de coeficientes de transformada. El módulo de transformada 52 puede señalar la partición de transformada seleccionada en el flujo de bits de vídeo codificado.
- 60
- [88] El módulo de transformada 52 puede enviar los coeficientes de transformada resultantes a la unidad de cuantificación 54. La unidad de cuantificación 54 puede cuantificar luego los coeficientes de transformada. La unidad de codificación por entropía 56 puede realizar luego un escaneo de los coeficientes de transformada cuantificados en la matriz de acuerdo con un modo de escaneo. Esta divulgación describe la unidad de codificación por entropía 56 realizando el escaneo. Sin embargo, debería entenderse que, en otros ejemplos, otras unidades de procesamiento, tales como la unidad de cuantificación 54, podrían realizar el escaneo.
- 65 [89] Una vez que los coeficientes de transformada se escanean en la matriz unidimensional, la unidad de codificación por entropía 56 puede aplicar una codificación por entropía tal como la CABAC, una codificación

aritmética binaria adaptativa al contexto basada en sintaxis (SBAC) u otra metodología de codificación por entropía a los coeficientes.

- 5 **[90]** Para realizar la CAVLC, el codificador de vídeo 56 puede seleccionar un código de longitud variable para un símbolo que se vaya a transmitir. Las palabras clave en la VLC pueden construirse de manera que los códigos relativamente más cortos correspondan a símbolos más probables, mientras que los códigos más largos correspondan a símbolos menos probables. De esta forma, el uso de la VLC puede lograr un ahorro en bits, por ejemplo, en el uso de palabras clave de igual longitud para cada símbolo que se vaya a transmitir.
- 10 **[91]** Para realizar la CABAC, la unidad de codificación por entropía 56 puede seleccionar un modelo de contexto para aplicar a cierto contexto, para codificar los símbolos que se vayan a transmitir. El contexto puede referirse, por ejemplo, a si los valores vecinos son distintos de cero o no. La unidad de codificación por entropía 56 también puede codificar por entropía elementos sintácticos, tales como la señal representativa de la transformada seleccionada. De acuerdo con las técnicas de esta divulgación, la unidad de codificación por entropía 56 puede seleccionar el modelo de contexto usado para codificar estos elementos sintácticos en base, por ejemplo, a una dirección de intrapredicción para los modos de intrapredicción, a una posición de escaneo del coeficiente correspondiente a los elementos sintácticos, al tipo de bloque y/o al tipo de transformada, entre otros factores usados para la selección del modelo de contexto.
- 15 **[92]** Tras la codificación por entropía por la unidad de codificación por entropía 56, el vídeo codificado resultante puede transmitirse a otro dispositivo, tal como el decodificador de vídeo 30, o archivarse para su posterior transmisión o recuperación.
- 20 **[93]** En algunos casos, la unidad de codificación por entropía 56 u otra unidad del codificador de vídeo 20 puede configurarse para realizar otras funciones de codificación, además de la codificación por entropía. Por ejemplo, la unidad de codificación por entropía 56 se puede configurar para determinar los valores del patrón de bloque codificado (CBP) para las CU y las PU. Asimismo, en algunos casos, la unidad de codificación por entropía 56 puede realizar una codificación de longitud de coeficientes.
- 25 **[94]** La unidad de cuantificación inversa 58 y la unidad de transformada inversa 60 aplican la cuantificación inversa y la transformada inversa, respectivamente, para reconstruir el bloque residual en el dominio de píxeles, por ejemplo, para su uso posterior como un bloque de referencia. La unidad de compensación de movimiento 44 puede calcular un bloque de referencia añadiendo el bloque residual a un bloque predictivo de una de las tramas de la memoria intermedia de tramas de referencia 64. La unidad de compensación de movimiento 44 también puede aplicar uno o más filtros de interpolación al bloque residual reconstruido para calcular valores de fracciones de píxel para su uso en la estimación de movimiento. El sumador 62 añade el bloque residual reconstruido al bloque predictivo compensado por movimiento producido por la unidad de compensación de movimiento 44 para producir un bloque de vídeo reconstruido.
- 30 **[95]** La unidad de filtro de bucle 43 puede realizar luego un filtrado de bucle en los bloques reconstruidos de acuerdo con las técnicas descritas anteriormente. En ejemplos de la divulgación, la unidad de filtro de bucle 43, sola o junto con otros componentes del codificador de vídeo 20, se puede configurar para realizar un filtrado de bucle en un proceso de codificación de vídeo. Por ejemplo, la unidad de filtro de bucle 43 se puede configurar para determinar, para un píxel actual de un bloque reconstruido, que uno o más píxeles correspondientes a coeficientes de filtro de una máscara de filtro para un filtro de bucle están a través de uno de un límite de segmento o de un límite de mosaico, y para realizar un filtrado de bucle en el píxel actual usando un filtro de bucle parcial (por ejemplo, un filtro de bucle parcial simétrico o asimétrico de acuerdo con los ejemplos de esta divulgación).
- 35 **[96]** En un ejemplo, la unidad de filtro de bucle 43 se puede configurar además para eliminar los coeficientes de filtro correspondientes a uno o más píxeles a través del límite de segmento o de mosaico de la máscara de filtro y para crear una máscara de filtro parcial para el filtro de bucle parcial usando el resto de coeficientes de filtro en la máscara de filtro. La unidad de filtro de bucle 43 también puede renormalizar la máscara de filtro parcial, en la que realizar el filtrado de bucle comprende realizar un filtrado de bucle en el píxel actual usando el filtro de bucle parcial con la máscara de filtro parcial renormalizada.
- 40 **[97]** En otro ejemplo, la unidad de filtro de bucle 43 se puede configurar además para eliminar los primeros coeficientes de filtro correspondientes a uno o más píxeles a través del límite de segmento o de mosaico de la máscara de filtro, para eliminar los segundos coeficientes de filtro correspondientes a píxeles en el interior del límite de segmento y de mosaico con el fin de mantener una máscara de filtro simétrica respecto a los primeros coeficientes de filtro eliminados, y para crear una máscara de filtro parcial para el filtro de bucle parcial usando los coeficientes de filtro restantes en la máscara de filtro.
- 45 **[98]** Después de filtrar los píxeles, usando las técnicas de filtrado de bucle descritas en esta divulgación, el bloque de vídeo reconstruido filtrado se almacena luego en la memoria intermedia de tramas de referencia 64. El bloque de vídeo reconstruido puede usarse por la unidad de estimación de movimiento 42 y por la unidad de compensación de movimiento 44 como bloque de referencia para intercodificar un bloque en una trama de vídeo
- 50 **[99]** Después de filtrar los píxeles, usando las técnicas de filtrado de bucle descritas en esta divulgación, el bloque de vídeo reconstruido filtrado se almacena luego en la memoria intermedia de tramas de referencia 64. El bloque de vídeo reconstruido puede usarse por la unidad de estimación de movimiento 42 y por la unidad de compensación de movimiento 44 como bloque de referencia para intercodificar un bloque en una trama de vídeo
- 55 **[100]** Después de filtrar los píxeles, usando las técnicas de filtrado de bucle descritas en esta divulgación, el bloque de vídeo reconstruido filtrado se almacena luego en la memoria intermedia de tramas de referencia 64. El bloque de vídeo reconstruido puede usarse por la unidad de estimación de movimiento 42 y por la unidad de compensación de movimiento 44 como bloque de referencia para intercodificar un bloque en una trama de vídeo
- 60 **[101]** Después de filtrar los píxeles, usando las técnicas de filtrado de bucle descritas en esta divulgación, el bloque de vídeo reconstruido filtrado se almacena luego en la memoria intermedia de tramas de referencia 64. El bloque de vídeo reconstruido puede usarse por la unidad de estimación de movimiento 42 y por la unidad de compensación de movimiento 44 como bloque de referencia para intercodificar un bloque en una trama de vídeo
- 65 **[102]** Después de filtrar los píxeles, usando las técnicas de filtrado de bucle descritas en esta divulgación, el bloque de vídeo reconstruido filtrado se almacena luego en la memoria intermedia de tramas de referencia 64. El bloque de vídeo reconstruido puede usarse por la unidad de estimación de movimiento 42 y por la unidad de compensación de movimiento 44 como bloque de referencia para intercodificar un bloque en una trama de vídeo

posterior. De esta manera, la unidad de filtro de bucle 43 representa un ejemplo de una unidad de filtrado que realiza el filtrado en bucle de los datos de vídeo de acuerdo con las técnicas de esta divulgación, por ejemplo, como se describe con respecto a las FIGS. 6-10.

5 **[99]** La FIG. 12 es un diagrama de bloques que ilustra un ejemplo de un decodificador de vídeo 30, que decodifica una secuencia de vídeo codificado. En el ejemplo de la FIG. 12, el decodificador de vídeo 30 incluye una unidad de decodificación por entropía 70, una unidad de compensación de movimiento 72, un módulo de intrapredicción 74, una unidad de cuantificación inversa 76, una unidad de transformada inversa 78, una memoria intermedia de tramas de referencia 82 y un sumador 80. En algunos ejemplos, el decodificador de vídeo 30 puede
10 realizar una pasada de decodificación, en general recíproca a la pasada de codificación descrita con respecto al codificador de vídeo 20 (véase la FIG. 11).

[100] La unidad de decodificación por entropía 70 realiza un proceso de decodificación por entropía en el flujo de bits codificado para recuperar una matriz unidimensional de coeficientes de transformada. El proceso de decodificación por entropía usado depende de la codificación por entropía usada por el codificador de vídeo 20 (por ejemplo, la CABAC, la CAVLC, etc.). El proceso de codificación por entropía usado por el codificador se puede señalar en el flujo de bits codificado o puede ser un proceso predeterminado.
15

[101] En algunos ejemplos, la unidad de decodificación por entropía 70 (o la unidad de cuantificación inversa 76) pueden escanear los valores recibidos usando un escaneo que espeje el modo de escaneo usado por la unidad de codificación por entropía 56 (o la unidad de cuantificación 54) del codificador de vídeo 20. Aunque el escaneo de coeficientes se pueda realizar en la unidad de cuantificación inversa 76, el escaneo se describirá, con fines ilustrativos, realizando por la unidad de decodificación por entropía 70. Además, aunque se muestran como unidades funcionales separadas para facilitar la ilustración, la estructura y la funcionalidad de la unidad de decodificación por entropía 70, la unidad de cuantificación inversa 76 y otras unidades del decodificador de vídeo 30 pueden estar altamente integradas entre sí.
20
25

[102] La unidad de cuantificación inversa 76 cuantifica de manera inversa, es decir, descuantifica, los coeficientes de transformada cuantificados proporcionados en el flujo de bits y decodificados por la unidad de decodificación por entropía 70. El proceso de cuantificación inversa puede incluir un proceso convencional, por ejemplo, similar a los procesos propuestos para la HEVC o definido por la norma de decodificación H.264. El proceso de cuantificación inversa también puede incluir el uso de un parámetro de cuantificación, QP, calculado por un codificador de vídeo 20 para la CU, para determinar un grado de cuantificación y, asimismo, el grado de cuantificación inversa que debería aplicarse. La unidad de cuantificación inversa 76 puede cuantificar de forma inversa los coeficientes de transformada, antes o después de que los coeficientes se conviertan, desde una matriz unidimensional, en una matriz bidimensional.
30
35

[103] El módulo de transformada inversa 78 aplica una transformada inversa a los coeficientes de transformada cuantificada inversa. En algunos ejemplos, la unidad de transformada inversa 78 puede determinar una transformada inversa en base a la señalización desde el codificador de vídeo 20, o por inferencia de la transformada desde una o más características de codificación tales como el tamaño de bloque, el modo de codificación o similares. En algunos ejemplos, la unidad de transformada inversa 78 puede determinar una transformada que se vaya a aplicar al bloque actual en base a una transformada señalizada en el nodo raíz de un árbol cuádruple para una LCU que incluya el bloque actual. De manera alternativa, la transformada puede señalizarse en la raíz de un árbol cuádruple de TU para una CU de nodo hoja en el árbol cuádruple de LCU. En algunos ejemplos, la unidad de procesamiento de transformada inversa 78 puede aplicar una transformada inversa en cascada, en la que la unidad de procesamiento de transformada inversa 78 aplique dos o más transformadas inversas a los coeficientes de transformada del bloque actual que se esté decodificando.
40
45

[104] El módulo de intrapredicción 74 puede generar datos de predicción para un bloque actual de una trama actual en base a un modo de intrapredicción señalizada, y datos de bloques previamente decodificados de la trama actual.
50

[105] En base a la dirección de predicción de movimiento recuperada, el índice de trama de referencia y el vector de movimiento actual calculado, la unidad de compensación de movimiento produce un bloque de movimiento compensado para la parte actual. Estos bloques compensados de movimiento recrean esencialmente el bloque predictivo usado para producir los datos residuales.
55

[106] La unidad de compensación de movimiento 72 puede generar los bloques compensados de movimiento, realizando posiblemente una interpolación en base a filtros de interpolación. Los identificadores de los filtros de interpolación que vayan a usarse para la estimación de movimiento con una precisión de subpíxel pueden incluirse en los elementos sintácticos. La unidad de compensación de movimiento 72 puede usar filtros de interpolación como los usados por el codificador de vídeo 20 durante la codificación del bloque de vídeo para calcular valores interpolados para fracciones de píxeles de un bloque de referencia. La unidad de compensación de movimiento 72 puede determinar los filtros de interpolación usados por el codificador de vídeo 20 de acuerdo con la información sintáctica recibida y usar los filtros de interpolación para generar bloques predictivos.
60
65

[107] Adicionalmente, la unidad de compensación de movimiento 72 y el módulo de intrapredicción 74, en un ejemplo de la HEVC, pueden usar parte de la información sintáctica (por ejemplo, proporcionada por un árbol cuádruple) para determinar tamaños de las LCU usadas para codificar trama(s) de la secuencia de vídeo codificado. La unidad de compensación de movimiento 72 y el módulo de intrapredicción 74 también pueden usar la información sintáctica para determinar la información de división que describa cómo se divide cada CU de una trama de la secuencia de vídeo codificado (y, del mismo modo, cómo se dividen las subCU). La información sintáctica también puede incluir modalidades que indiquen cómo se codifica cada división (por ejemplo, intrapredicción o interpredicción, y para el modo de codificación de intrapredicción e intrapredicción), una o más tramas de referencia (y/o listas de referencias que contengan identificadores para las tramas de referencia) para cada PU intercodificada, y otra información para decodificar la secuencia de vídeo codificado.

[108] El sumador 80 combina los bloques residuales con los bloques de predicción correspondientes generados por la unidad de compensación de movimiento 72 o por el módulo de intrapredicción 74 para formar bloques decodificados. La unidad de filtro de bucle 79 realiza luego el filtrado de bucle de acuerdo con las técnicas descritas anteriormente.

[109] En ejemplos de la divulgación, la unidad de filtro de bucle 79, sola o junto con otros componentes del decodificador de vídeo 30, se puede configurar para realizar un filtrado de bucle en un proceso de codificación de vídeo. El filtrado de bucle puede incluir uno o más de desbloqueo, ALF y filtrado SAO. Por ejemplo, la unidad de filtro de bucle 79 se puede configurar para determinar, para un píxel actual, que uno o más píxeles correspondientes a coeficientes de filtro de una máscara de filtro para un filtro de bucle están a través de uno de un límite de segmento o de un límite de mosaico, y para realizar el filtrado de bucle en el píxel actual usando un filtro de bucle parcial.

[110] En un ejemplo, la unidad de filtro de bucle 79 se puede configurar además para eliminar los coeficientes de filtro correspondientes a uno o más píxeles a través del límite de segmento o de mosaico de la máscara de filtro, y para crear una máscara de filtro parcial para el filtro de bucle parcial usando los coeficientes de filtro restantes en la máscara de filtro. La unidad de filtro de bucle 79 también puede renormalizar la máscara de filtro parcial, en la que realizar el filtrado de bucle comprende realizar un filtrado de bucle en el píxel actual usando el filtro de bucle parcial con la máscara de filtro parcial renormalizada.

[111] En otro ejemplo, la unidad de filtro de bucle 79 se puede configurar además para eliminar los primeros coeficientes de filtro correspondientes a uno o más píxeles a través del límite de segmento o de mosaico de la máscara de filtro, para eliminar los segundos coeficientes de filtro correspondientes a píxeles en el interior del límite de segmento y de mosaico con el fin de mantener una máscara de filtro simétrica respecto a los primeros coeficientes de filtro eliminados, y para crear una máscara de filtro parcial para el filtro de bucle parcial usando los coeficientes de filtro restantes en la máscara de filtro.

[112] Los bloques de vídeo decodificados se almacenan luego en la memoria intermedia de tramas de referencia 82, que proporciona bloques de referencia para la compensación de movimiento posterior para la codificación interpredictiva y también produce un vídeo decodificado para su presentación en un dispositivo de visualización (tal como el dispositivo de visualización 32 de la FIG. 1). De esta manera, la unidad de filtro de bucle 79 representa un ejemplo de una unidad de filtrado que realiza el filtrado en bucle de los datos de vídeo de acuerdo con las técnicas de esta divulgación, por ejemplo, como se describe con respecto a las FIGS. 6-10.

[113] La FIG. 13 es un diagrama de flujo que representa un ejemplo de procedimiento de filtrado de bucle de acuerdo con la divulgación. Las técnicas mostradas en la FIG. 13 pueden implementarse mediante un codificador de vídeo 20 o un decodificador de vídeo 30 (en general mediante un codificador de vídeo). Un codificador de vídeo se puede configurar para determinar, para un píxel actual, que uno o más píxeles correspondientes a coeficientes de filtro de una máscara de filtro para un filtro de bucle están a través de uno de un límite de segmento o de uno de un mosaico (820). El codificador de vídeo se puede configurar además para eliminar los primeros coeficientes de filtro correspondientes a uno o más píxeles a través del límite de segmento o de mosaico de la máscara de filtro (822). En este caso, se forma un filtro parcial asimétrico. Opcionalmente, el codificador de vídeo se puede configurar además para eliminar segundos coeficientes de filtro correspondientes a píxeles en el interior del límite de segmento y de mosaico para mantener una máscara de filtro simétrica con relación a los primeros coeficientes de filtro (824) eliminados.

[114] El codificador de vídeo se puede configurar además para crear una máscara de filtro parcial para el filtro de bucle parcial usando los coeficientes de filtro restantes en la máscara de filtro (826) y para renormalizar la máscara de filtro parcial (828). La renormalización de los coeficientes de filtro puede incluir volver a calcular el valor de los coeficientes de filtro restantes en la máscara de filtro parcial de manera que el valor total de los coeficientes de filtro restantes sea igual al valor total de los coeficientes de filtro en una máscara de filtro completo. A menudo, este valor total es 1. El codificador de vídeo realiza luego un filtrado de bucle en el píxel actual usando un filtro de bucle parcial con la máscara de filtro parcial (830) renormalizada.

[115] En algunos ejemplos, el codificador de video se puede configurar además para determinar, para el píxel actual, que uno o más píxeles correspondientes a los coeficientes de filtro de la máscara de filtro para el filtro de bucle están a través un límite vertical de mosaico, y omitir la realización del filtrado de bucle para el píxel actual.

5 **[116]** En uno o más ejemplos, las funciones descritas pueden implementarse en hardware, software, firmware o cualquier combinación de los mismos. Si se implementan en software, las funciones pueden almacenarse en o transmitirse a través de, como una o más instrucciones o código, en un medio legible por ordenador o ejecutarse mediante una unidad de procesamiento basada en hardware. Los medios legibles por ordenador pueden incluir
10 medios de almacenamiento legibles por ordenador, que correspondan a un medio tangible tal como unos medios de almacenamiento de datos o unos medios de comunicación que incluyan cualquier medio que facilite la transferencia de un programa informático desde un lugar a otro, por ejemplo, de acuerdo con un protocolo de comunicación. De esta manera, los medios legibles por ordenador pueden corresponder en general a (1) unos medios de almacenamiento tangibles legibles por ordenador que sean no transitorios, o (2) un medio de comunicación tal como una señal o una onda portadora. Los medios de almacenamiento de datos pueden ser cualquier medio disponible a
15 los que se pueda acceder desde uno o más ordenadores o uno o más procesadores para recuperar instrucciones, código y/o estructuras de datos para la implementación de las técnicas descritas en esta divulgación. Un producto de programa informático puede incluir un medio legible por ordenador.

[117] A modo de ejemplo, y no de manera limitativa, dichos medios de almacenamiento legibles por ordenador pueden comprender RAM, ROM, EEPROM, CD-ROM u otro almacenamiento de disco óptico, almacenamiento de disco magnético u otros dispositivos de almacenamiento magnético, memoria flash o cualquier otro medio que pueda usarse para almacenar un código de programa deseado en forma de instrucciones o estructuras de datos y al que pueda accederse mediante un ordenador. Además, cualquier conexión recibe apropiadamente la denominación de medio legible por ordenador. Por ejemplo, si las instrucciones se transmiten desde una página web, un servidor u
20 otra fuente remota usando un cable coaxial, un cable de fibra óptica, un par trenzado, una línea de abonado digital (DSL) o tecnologías inalámbricas tales como infrarrojos, radio y microondas, luego el cable coaxial, el cable de fibra óptica, el par trenzado, la DSL o las tecnologías inalámbricas tales como infrarrojos, radio y microondas se incluyen en la definición de medio. Sin embargo, debería entenderse que los medios de almacenamiento legibles por ordenador y los medios de almacenamiento de datos no incluyen conexiones, ondas portadoras, señales u otros
25 medios transitorios, sino que, en cambio, se orientan a medios de almacenamiento tangibles no transitorios. El término disco, como se usa en el presente documento, incluye un disco compacto (CD), un disco láser, un disco óptico, un disco versátil digital (DVD), un disco flexible y un disco Blu-ray, donde algunos discos reproducen usualmente datos magnéticamente, mientras que otros discos reproducen datos ópticamente con láseres. Las combinaciones de lo anterior deberían incluirse también dentro del alcance de los medios legibles por ordenador.

[118] Las instrucciones pueden ejecutarse por uno o más procesadores, tales como uno o más procesadores de señales digitales (DSP), microprocesadores de uso general, circuitos integrados específicos de la aplicación (ASIC), matrices lógicas programables por campo (FPGA) u otros circuitos lógicos integrados o discretos equivalentes. Por consiguiente, el término "procesador", como se usa en el presente documento, puede referirse a cualquiera de las
35 estructuras anteriores o a cualquier otra estructura adecuada para la implementación de las técnicas descritas en el presente documento. Además, en algunos aspectos, la funcionalidad descrita en el presente documento puede proporcionarse dentro de módulos de hardware y/o software dedicados configurados para codificar y decodificar, o incorporarse en un códec combinado. Asimismo, las técnicas podrían implementarse completamente en uno o más circuitos o elementos lógicos.

[119] Las técnicas de la presente divulgación se pueden implementar en una amplia variedad de dispositivos o aparatos, que incluyan un auricular inalámbrico, un circuito integrado (IC) o un conjunto de IC (por ejemplo, un conjunto de chips). Diversos componentes, módulos o unidades se describen en esta divulgación para enfatizar aspectos funcionales de dispositivos configurados para realizar las técnicas divulgadas, pero no requieren necesariamente su realización mediante diferentes unidades de hardware. En cambio, como se ha descrito
40 anteriormente, diversas unidades pueden combinarse en una unidad de hardware de códec o proporcionarse por medio de un grupo de unidades de hardware interoperativas, incluidos uno o más procesadores como los descritos anteriormente, conjuntamente con software y/o firmware adecuados.

55 **[120]** Se han descrito diversos ejemplos. Estos y otros ejemplos están dentro del alcance de las siguientes reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento para realizar el filtrado de bucle adaptativo, ALF, en un proceso de codificación de video, comprendiendo el procedimiento:
- 5 Determinar (820), para un píxel actual, que uno o más píxeles correspondientes a los coeficientes de filtro de una máscara de filtro para un filtro de bucle adaptativo están a través de uno de un límite de segmento o de un límite de mosaico;
- 10 **caracterizado por**, basado en la determinación, definir un filtro de bucle adaptativo parcial, en el que la definición del filtro de bucle adaptativo parcial comprende:
- 15 eliminar (822) los primeros coeficientes de filtro correspondientes al uno o más píxeles a través del límite de segmento o de mosaico desde la máscara de filtro;
- eliminar (824) segundos coeficientes de filtro correspondientes a píxeles en un interior del límite de segmento y de mosaico desde la máscara de filtro para mantener una máscara de filtro simétrica respecto a los primeros coeficientes de filtro eliminados; y
- 20 crear (826) una máscara de filtro parcial para el filtro de bucle adaptativo parcial usando los coeficientes de filtro restantes en la máscara de filtro, en el que la máscara de filtro parcial define el filtro de bucle adaptativo parcial; y
- 25 realizar (830) el filtrado de bucle adaptativo en el píxel actual usando el filtro de bucle adaptativo parcial.
2. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que la definición del filtro de bucle adaptativo parcial comprende además:
- 30 Renormalizar (828) la máscara de filtro parcial, en la que realizar el filtrado de bucle adaptativo comprende realizar un filtrado de bucle adaptativo en el píxel actual usando el filtro de bucle adaptativo parcial con la máscara de filtro parcial renormalizada.
3. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que el proceso de codificación de vídeo es un proceso de codificación de vídeo, comprendiendo además el procedimiento:
- 35 codificar un bloque de datos de video para formar un bloque codificado de datos de video; y
- 40 reconstruir el bloque codificado de datos de video para formar un bloque reconstruido de datos de video, en el que el píxel actual está dentro del bloque reconstruido de datos de video.
4. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que el proceso de codificación de vídeo es un proceso de decodificación de vídeo, comprendiendo además el procedimiento:
- 45 recibir un bloque codificado de datos de video; y
- realizar un proceso de predicción para formar un bloque reconstruido de datos de video,
- 50 en el que el píxel actual está dentro del bloque reconstruido de datos de video.
5. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que el filtro de bucle adaptativo se define mediante una de un modo de clasificación basado en bloques y de un modo de clasificación basado en regiones.
- 55 6. Un aparato (20, 30) configurado para realizar un filtrado de bucle adaptativo en un proceso de codificación de video, comprendiendo el aparato:
- 60 medios para determinar, para un píxel actual, que uno o más píxeles correspondientes a coeficientes de filtro de una máscara de filtro para un filtro de bucle adaptativo están a través de uno de un límite de segmento o de mosaico; **caracterizado por**:
- medios para definir un filtro de bucle adaptativo parcial, en base a la determinación, en el que los medios para definir el filtro de bucle adaptativo parcial comprenden:
- 65 medios para eliminar los primeros coeficientes de filtro correspondientes al uno o más píxeles a través del límite de segmento o de mosaico de la máscara de filtro;

- 5 medios para eliminar los segundos coeficientes de filtro correspondientes a píxeles en un interior del límite de segmento y de mosaico de la máscara de filtro con el fin de mantener una máscara de filtro simétrica respecto a los primeros coeficientes de filtro eliminados; y
- 5 medios para crear una máscara de filtro parcial para el filtro de bucle adaptativo parcial que use los coeficientes de filtro restantes en la máscara de filtro, en el que la máscara de filtro parcial defina el filtro de bucle adaptativo parcial; y
- 10 medios para realizar un filtrado de bucle adaptativo en el píxel actual usando el filtro de bucle adaptativo parcial.
7. El aparato según la reivindicación 6, en el que los medios para definir el filtro de bucle adaptativo parcial comprende:
- 15 medios para renormalizar la máscara de filtro parcial, en el que los medios para realizar un filtrado de bucle adaptativo comprenden medios para realizar un filtrado de bucle adaptativo en el píxel actual usando el filtro de bucle adaptativo parcial con la máscara de filtro parcial renormalizada.
- 20 8. El aparato según la reivindicación 6, en el que el proceso de codificación de video es un proceso de codificación de video, comprendiendo además el aparato:
- 25 medios (20) para codificar un bloque de datos de video para formar un bloque codificado de datos de video; y
- medios (62) para reconstruir el bloque codificado de datos de video para formar un bloque reconstruido de datos de video, en el que el píxel actual se encuentra dentro del bloque reconstruido de datos de video.
9. El aparato de la reivindicación 6, en el que el proceso de codificación de video es un proceso de decodificación de video, comprendiendo además el aparato:
- 30 medios para recibir un bloque codificado de datos de video; y
- 35 medios (30) para realizar un proceso de predicción para formar un bloque reconstruido de datos de video, en el que el píxel actual está dentro del bloque reconstruido de datos de video.
10. El aparato según la reivindicación 6, en el que el filtro de bucle adaptativo se define mediante uno de un modo de clasificación basado en bloques y de un modo de clasificación basado en regiones.
- 40 11. Un medio de almacenamiento legible por ordenador que almacena instrucciones que, cuando se ejecutan, causan que uno o más procesadores, configurados para realizar un proceso de codificación de vídeo, lleven a cabo el procedimiento de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5.

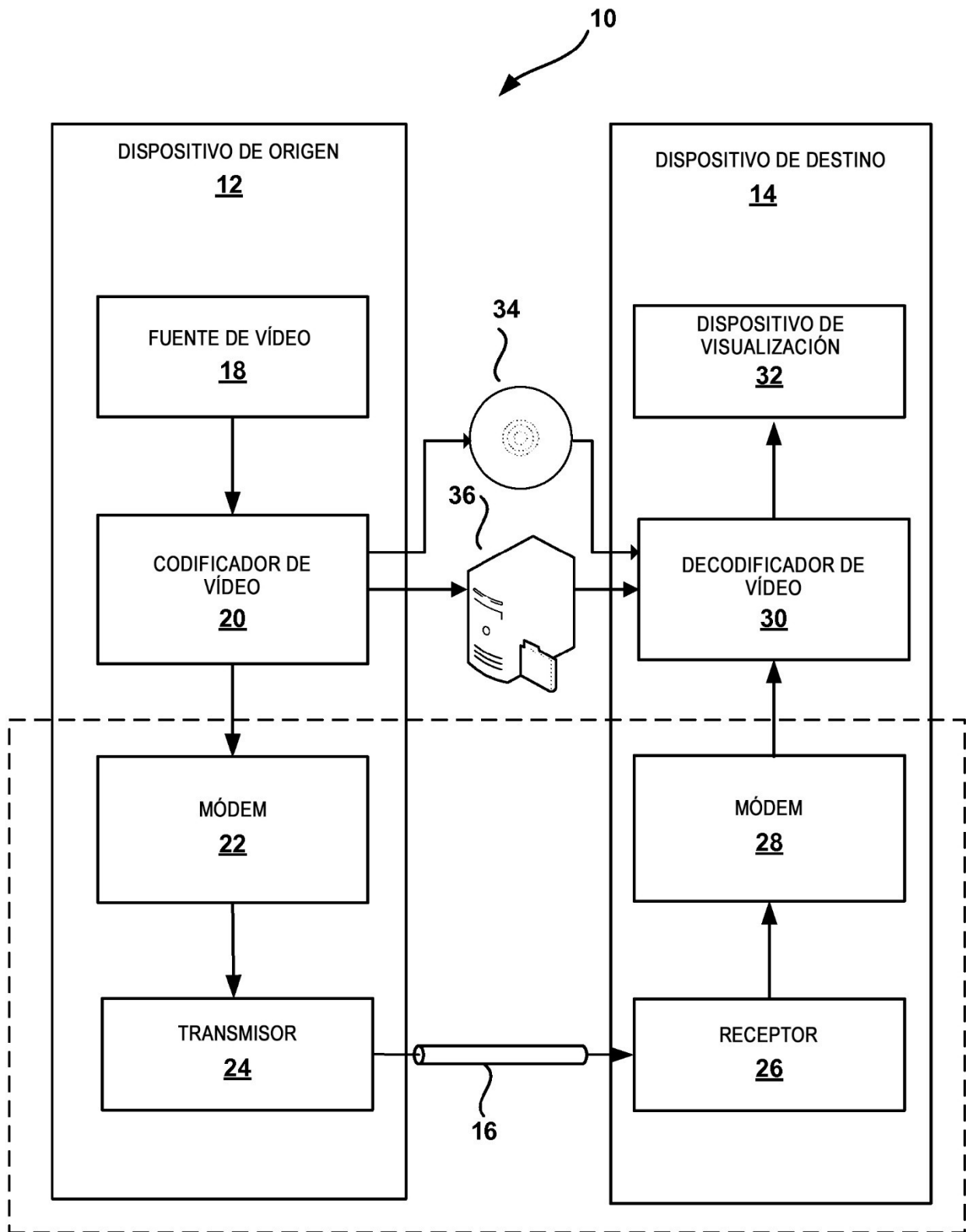


FIG. 1

120

0	1	4	5
15	2	3	6
14	11	10	7
13	12	9	8

FIG. 2

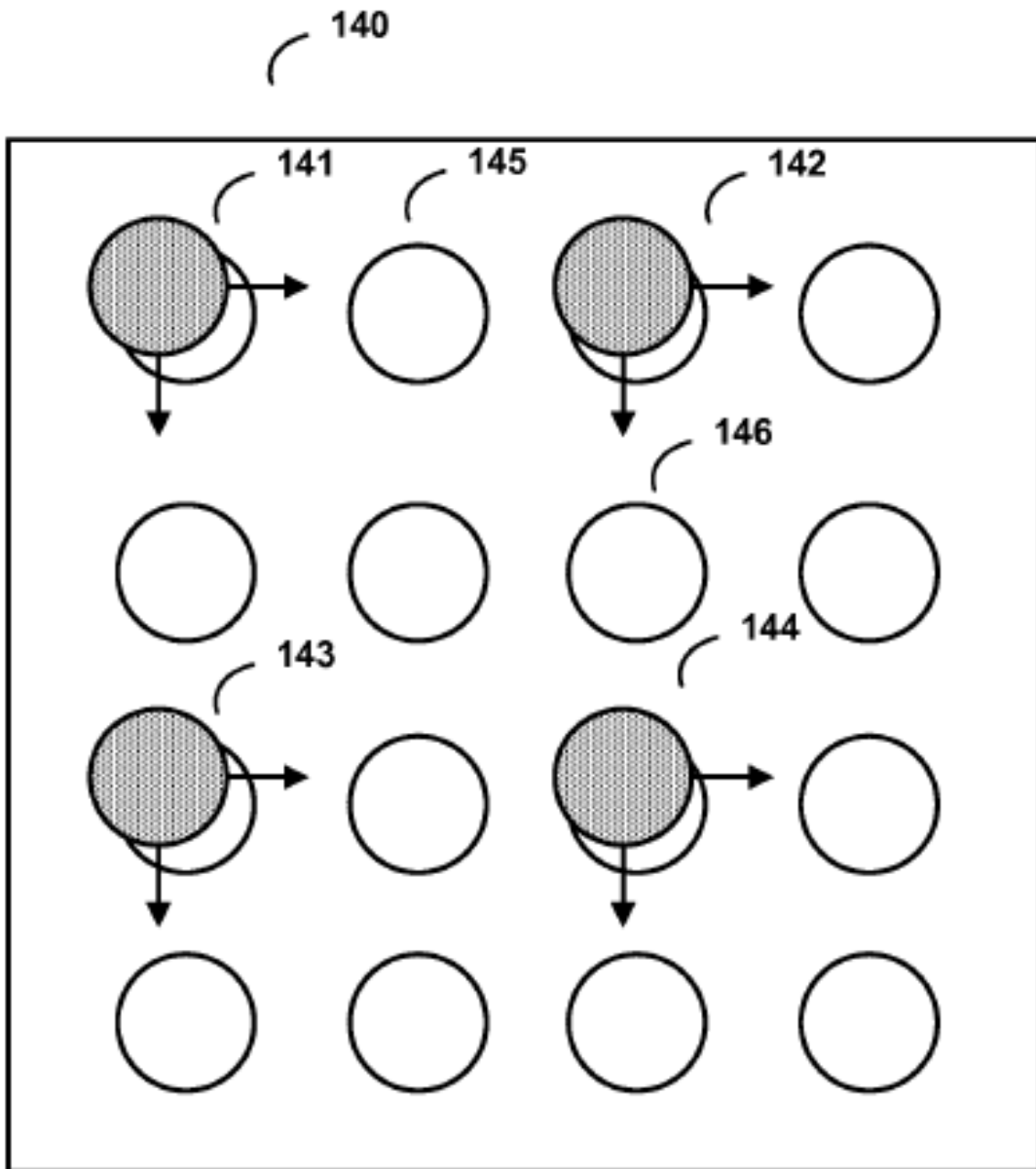


FIG. 3

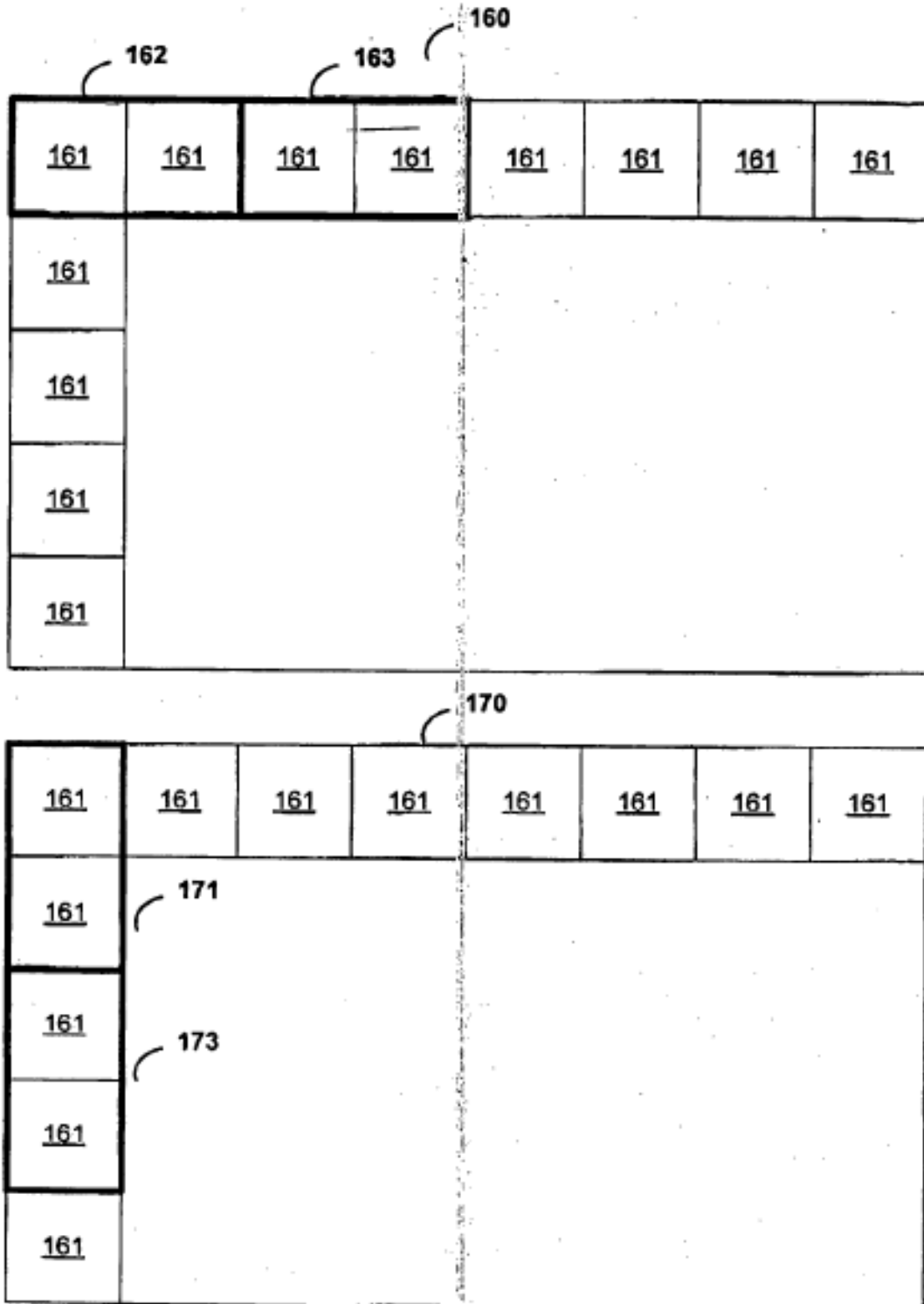


FIG. 4

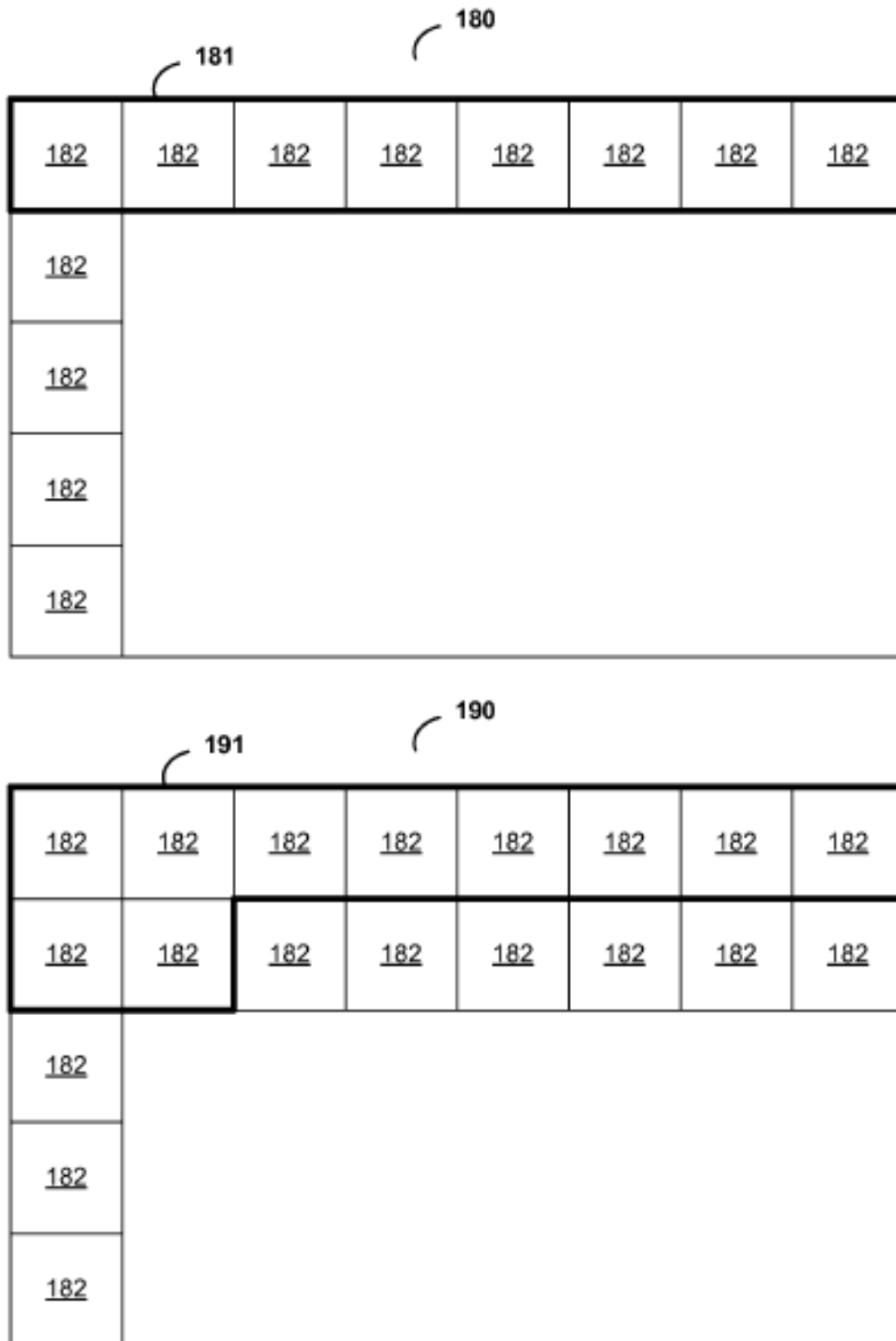


FIG. 5

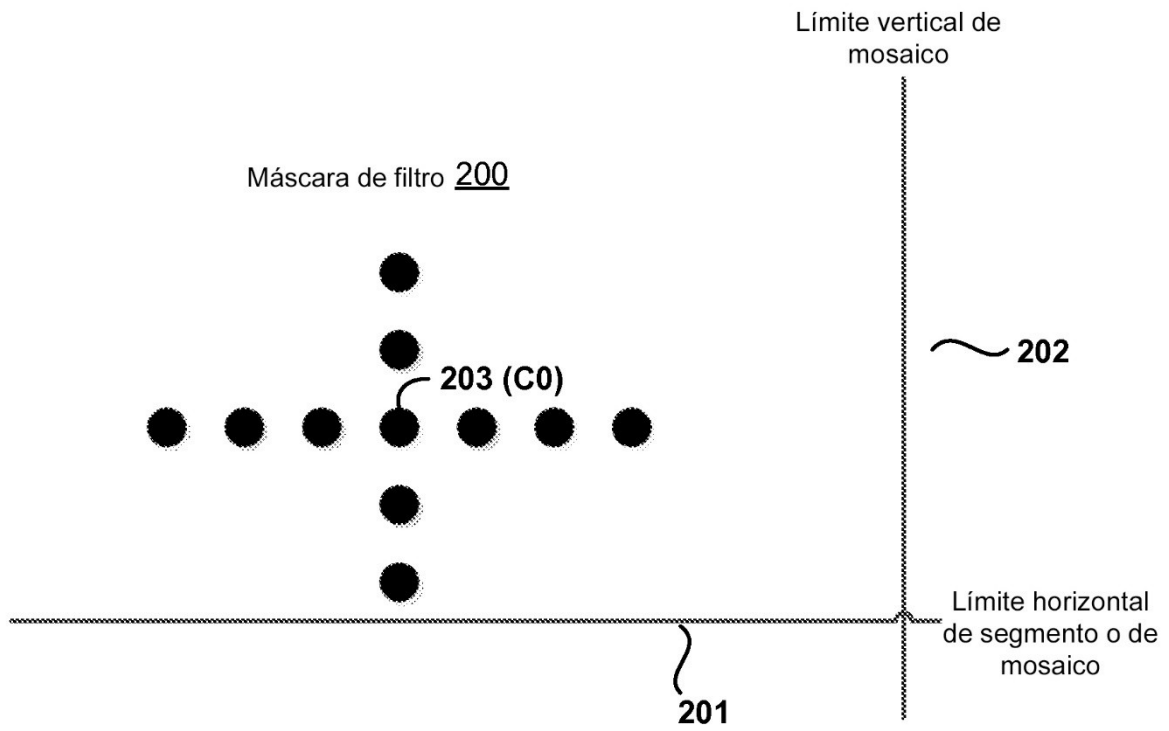


FIG. 6

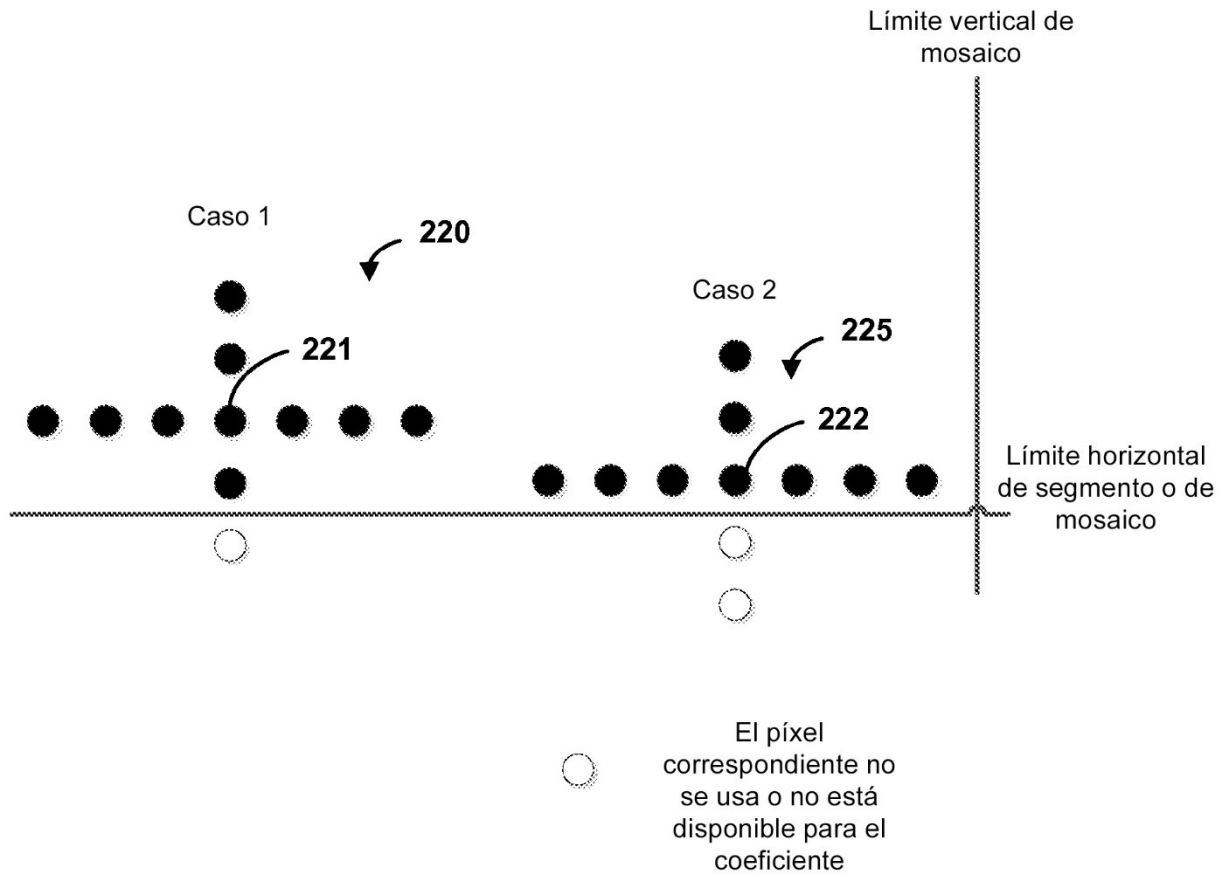


FIG. 7

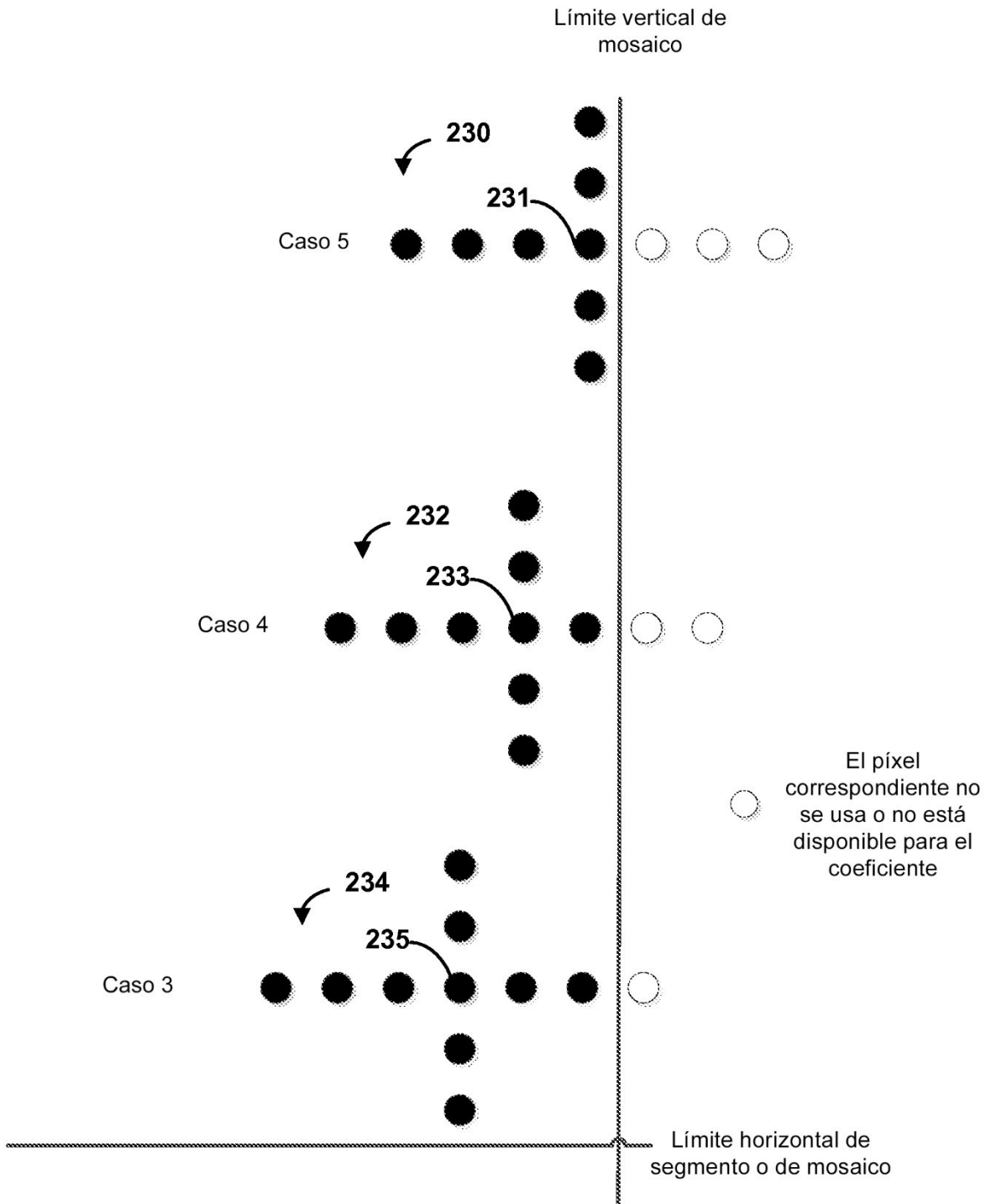


FIG. 8

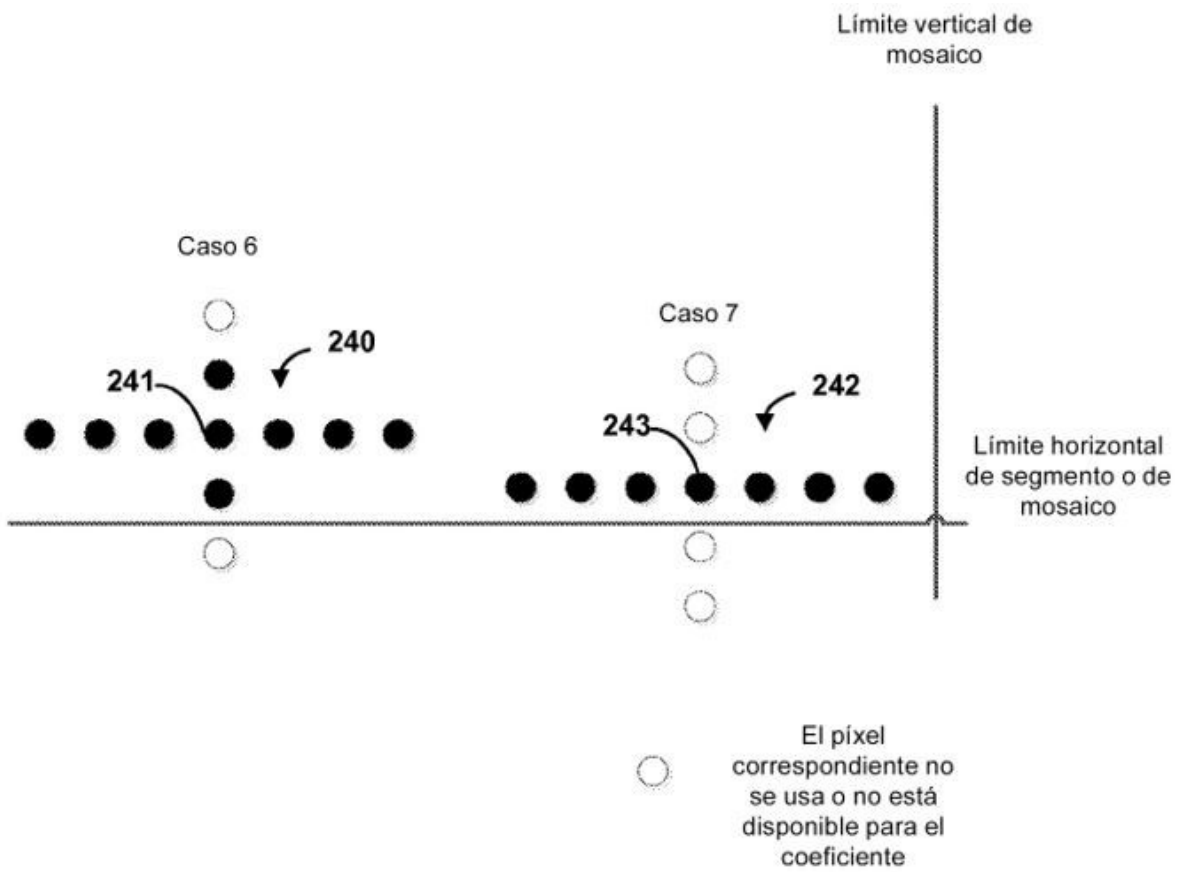


FIG. 9

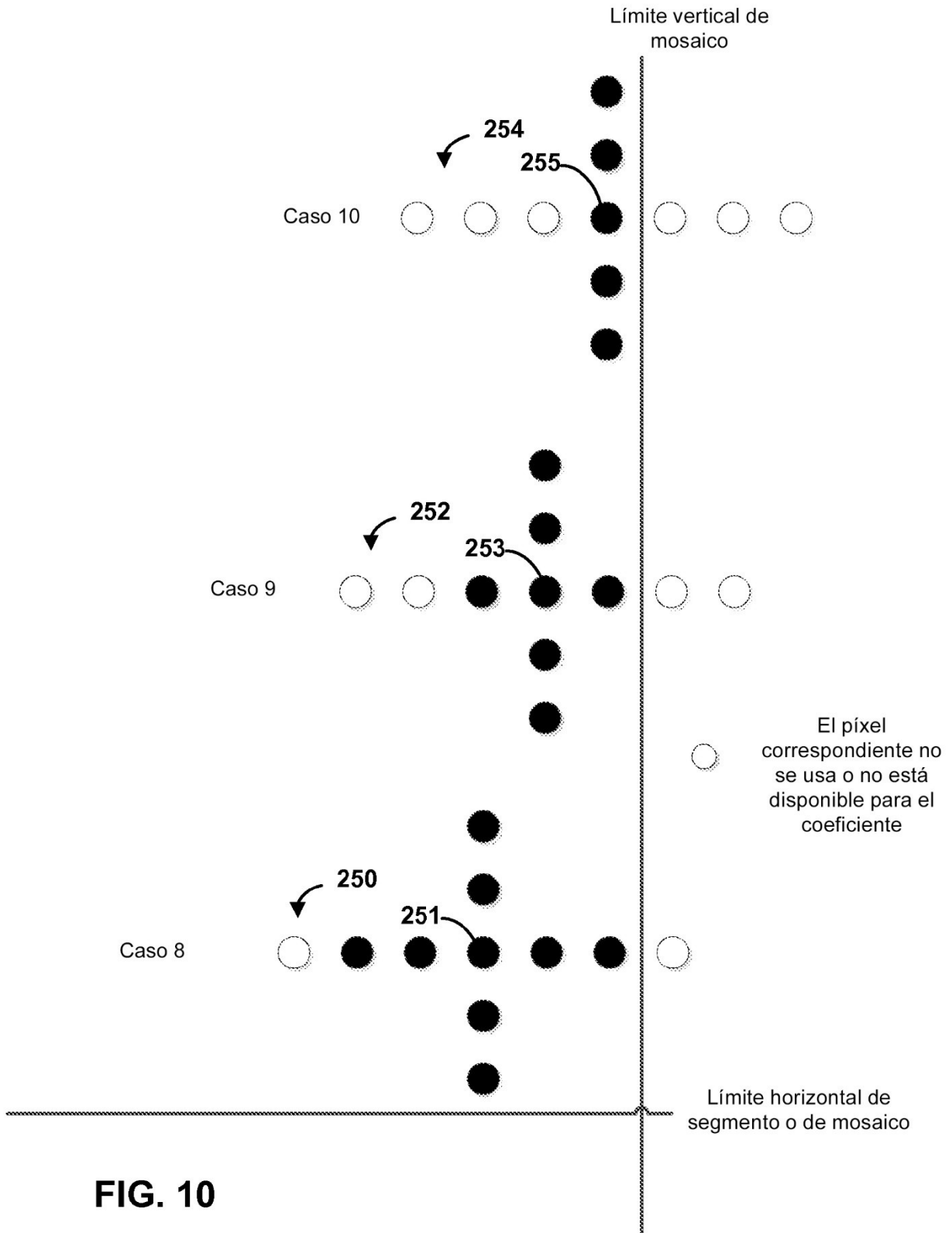


FIG. 10

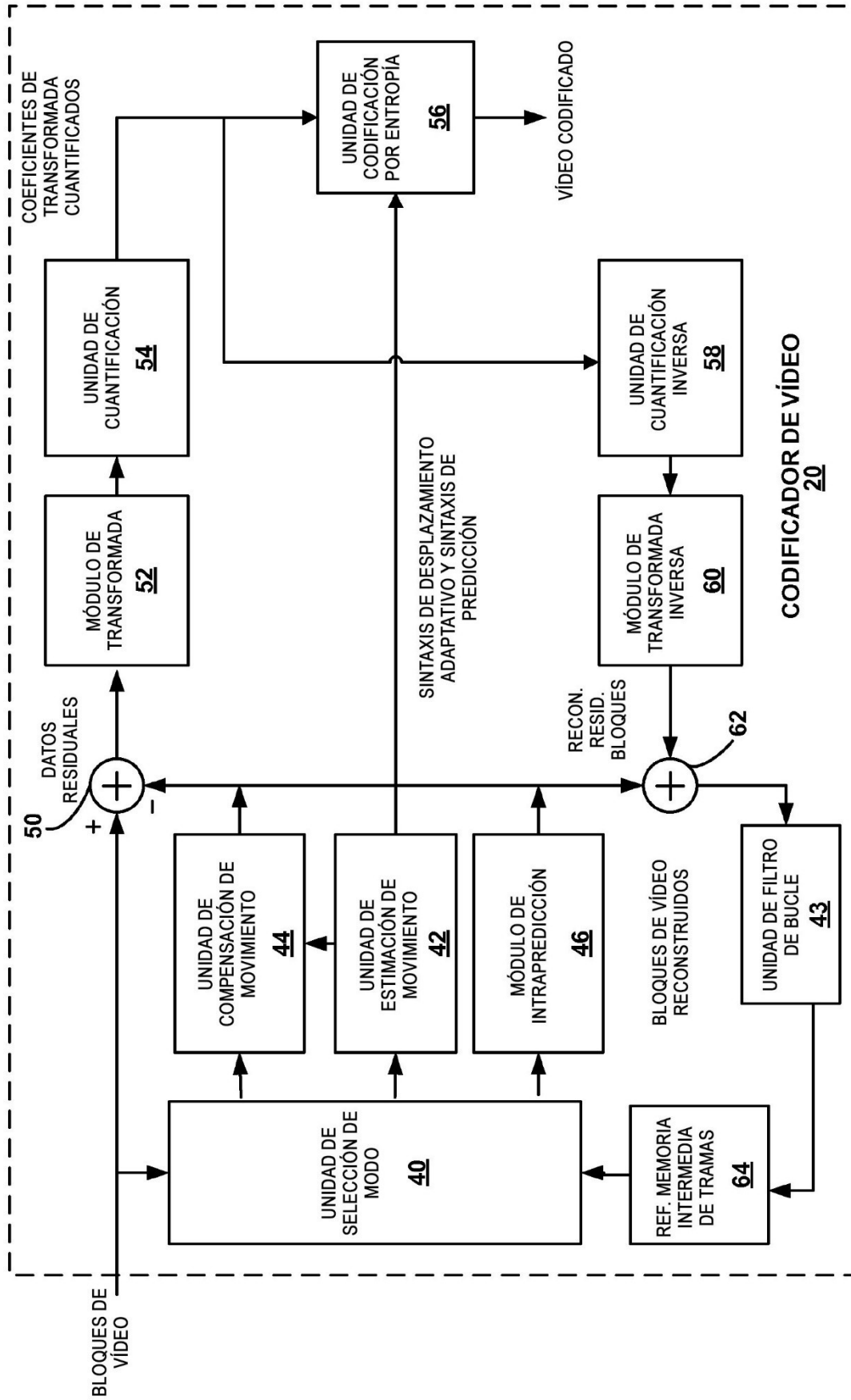


FIG. 11

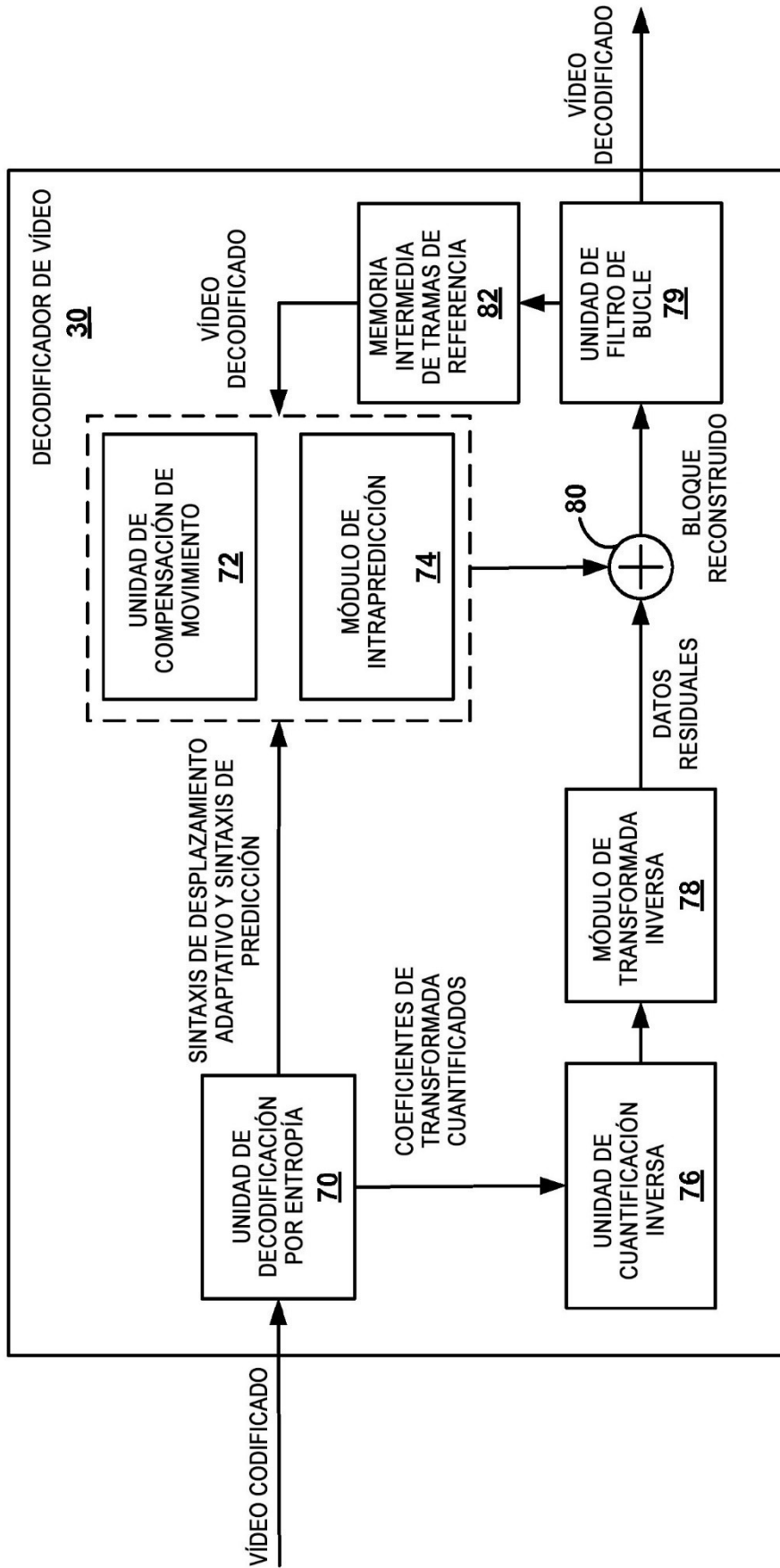


FIG. 12

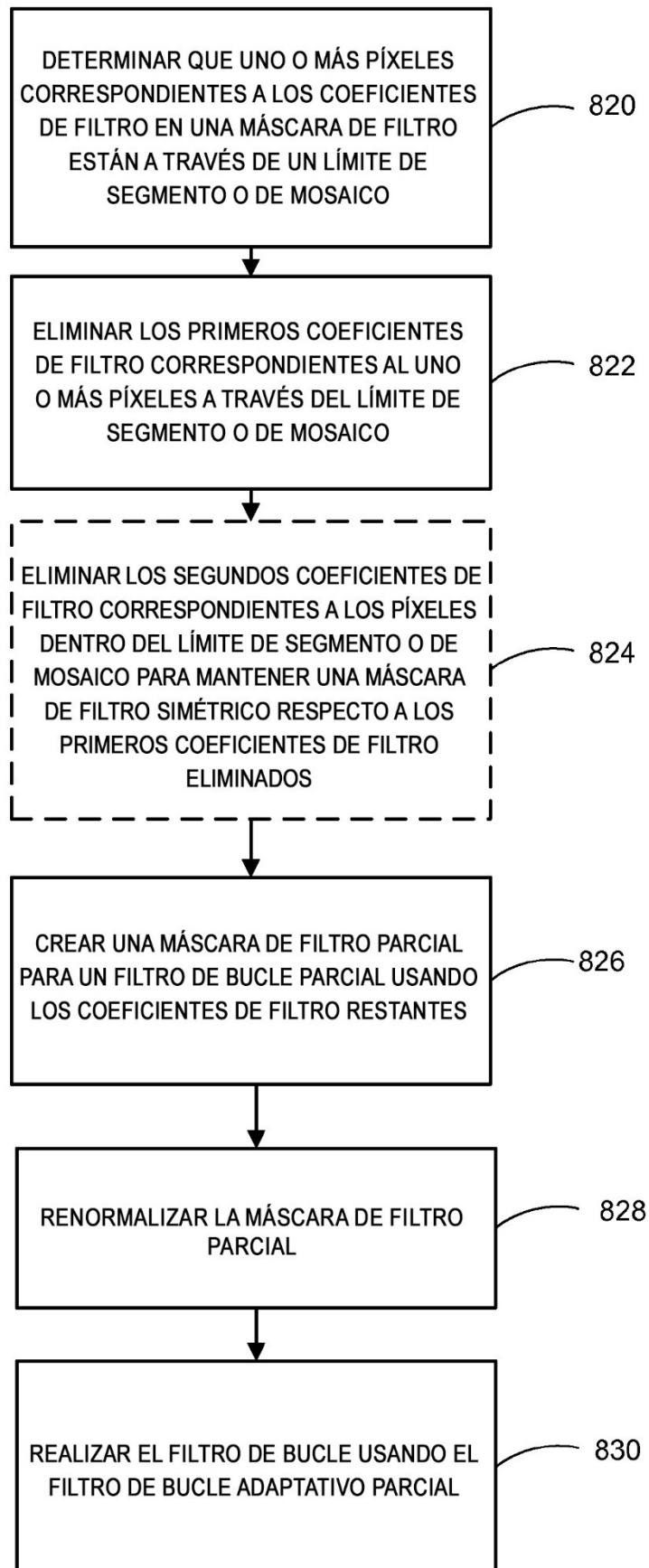


FIG. 13