

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 734 555**

51 Int. Cl.:

H04N 19/129 (2014.01)

H04N 19/593 (2014.01)

H04N 19/46 (2014.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **05.06.2014 PCT/US2014/041085**

87 Fecha y número de publicación internacional: **11.12.2014 WO14197691**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **05.06.2014 E 14735045 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.04.2019 EP 3005698**

54 Título: **Extensiones de modulación de código de impulso diferencial residual (DPCM) y armonización con omisión de transformación, rotación y exploraciones**

30 Prioridad:

05.06.2013 US 201361831581 P
04.06.2014 US 201414295540

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
10.12.2019

73 Titular/es:

QUALCOMM INCORPORATED (100.0%)
5775 Morehouse Drive
San Diego, CA 92121-1714, US

72 Inventor/es:

JOSHI, RAJAN LAXMAN;
SOLE ROJALS, JOEL y
KARCZEWICZ, MARTA

74 Agente/Representante:

FORTEA LAGUNA, Juan José

ES 2 734 555 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

Extensiones de modulación de código de impulso diferencial residual (DPCM) y armonización con omisión de transformación, rotación y exploraciones

5 **[0001]** Esta solicitud reivindica el beneficio de la solicitud provisional estadounidense número 61/831.581 presentada el 5 de junio de 2013.

CAMPO TÉCNICO

10 **[0002]** Esta divulgación se refiere a la codificación y compresión de vídeo.

ANTECEDENTES

15 **[0003]** Las capacidades del vídeo digital pueden incorporarse a una amplia gama de dispositivos, incluidos 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 celulares 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), la norma de Codificación de Vídeo de Alta Eficacia (HEVC), actualmente en desarrollo, y las extensiones de dichas normas, para transmitir, recibir y almacenar información de vídeo digital de forma más eficaz.

25 **[0004]** Las técnicas de compresión de vídeo realizan predicción espacial (intraimagen) y/o predicción temporal (entre imágenes) para reducir o eliminar la redundancia intrínseca en las secuencias de vídeo. Para la codificación de vídeo basada en bloques, un fragmento de vídeo puede dividirse en bloques de vídeo, que también pueden denominarse bloques de árbol, unidades de codificación (CU) y/o nodos de codificación. Los bloques de vídeo en un fragmento intracodificado (I) de una imagen se codifican usando predicción espacial con respecto a muestras de referencia en bloques vecinos en la misma imagen. Los bloques de vídeo en un fragmento intercodificado (P o B) de una imagen pueden usar la predicción espacial con respecto a muestras de referencia en bloques vecinos en la misma imagen o la predicción temporal con respecto a muestras de referencia en otras imágenes de referencia. Las imágenes pueden denominarse tramas, y las imágenes de referencia pueden denominarse tramas de referencia. NACCARI M y otros, en "Inter-Prediction Residual DPCM [DPCM residual de interpredicción]" (JCTVC-M0442), propone un esquema de DPCM para la interpredicción de los residuos.

35 LEE S y otros, en "RCE2: Test 1 - Residual DPCM for HEVC lossless coding [RCE2: Prueba 1 - DPCM residual para la codificación HEVC sin pérdidas]", (JCTVC-M0079) informa los resultados de las pruebas relacionadas con RDPCM para la codificación HEVC sin pérdidas.

40 SOLE J y otros, en "Non-RCE2: Restriction on the Residual DPCM block size [No RCE2: Restricción en el tamaño del bloque de DPCM residual]", (JCTVC-N0042) propone restringir la DPCM residual del bloque intrapredicho a tamaños de bloque de hasta 8x8.

SUMARIO

45 **[0005]** La invención se define en las reivindicaciones.

50 **[0006]** En general, una o más técnicas descritas en la divulgación se refieren a la armonización de las herramientas de codificación cuando se aplica la modulación de código de impulso diferencial residual (DPCM residual o RDPCM). En algunos ejemplos, si RDPCM se aplica a un bloque residual, entonces no se aplica ninguna transformación al bloque residual (es decir, RDPCM se aplica solo a los bloques residuales para los cuales se omite o se evita la transformación). En algunos ejemplos, si se aplica RDPCM a un bloque residual generado a partir de la intrapredicción de un bloque actual, entonces se usa un cierto orden de exploración en el bloque residual basado en un orden (por ejemplo, dirección) de la RDPCM.

55 **[0007]** La una o más técnicas descritas en esta divulgación extienden este concepto a bloques interpredichos y predichos por copia intrabloque (intra-BC). Por ejemplo, una o más técnicas determinan un orden de exploración para usar en un bloque residual generado a partir de la interpredicción o la predicción intra-BC, donde se aplica RDPCM, de manera que el orden de exploración determinado es el mismo orden de exploración que se usaría si el bloque residual se generara utilizando intrapredicción y si se aplicara RDPCM con el mismo orden (horizontal o vertical). De esta manera, las técnicas armonizan el orden de exploración utilizado para RDPCM para la intrapredicción y la interpredicción o predicción intra-BC.

65 **[0008]** En un ejemplo, la divulgación describe un procedimiento para descodificar datos de vídeo, comprendiendo el procedimiento descodificar información que indica una dirección en la que se aplica la modulación de código de

impulso diferencial residual (DPCM) a un primer bloque residual que incluye datos residuales generados a partir de una diferencia entre un bloque predicho, referido por un vector de un bloque actual, y el bloque actual, determinar un orden de exploración para el primer bloque residual basándose en la información que indica la dirección, en el que se requiere que el orden de exploración determinado sea el mismo orden de exploración que sería utilizado en un segundo bloque residual si el segundo bloque residual se generara a partir de la intrapredicción del bloque actual y si al segundo bloque residual se le aplicara DPCM residual con la misma dirección que la dirección indicada en la información descodificada, descodificar por entropía los datos residuales del primer bloque residual basándose en el orden de exploración determinado y reconstruir el bloque actual basándose en los datos residuales descodificados.

[0009] En un ejemplo, la divulgación describe un procedimiento para codificar datos de vídeo, comprendiendo el procedimiento determinar una dirección en la que se debe aplicar la modulación de código de impulso diferencial residual (DPCM) a un primer bloque residual que incluye datos residuales generados a partir de una diferencia entre un bloque predictivo, referido por un vector de un bloque actual, y el bloque actual, determinar un orden de exploración para el primer bloque residual basándose en la dirección determinada en la que se aplica la DPCM residual, en el que se requiere que el orden de exploración determinado sea el mismo orden de exploración que se usaría en un segundo bloque residual si el segundo bloque residual se generara a partir de la intrapredicción del bloque actual y si al segundo bloque residual se le aplicara una DPCM residual con la misma dirección que la dirección determinada en la que se aplica DPCM residual al primer bloque residual, codificar por entropía los datos residuales del primer bloque residual basándose en el orden de exploración determinado, codificar la información indicando la dirección determinada en la que se aplica la DPCM residual, y emitir los datos residuales codificados y la información que indica la dirección determinada en la que se aplica la DPCM residual.

[0010] En un ejemplo, la divulgación describe un dispositivo para descodificar datos de vídeo, comprendiendo el dispositivo una memoria de datos de vídeo configurada para almacenar un primer bloque residual que incluye datos residuales generados a partir de una diferencia entre un bloque predictivo, referido por un vector de un bloque actual, y el bloque actual, y un descodificador de vídeo configurado para descodificar información que indica una dirección en la que se aplica la modulación de código de impulso diferencial residual (DPCM) al primer bloque residual, determinar un orden de exploración para el primer bloque residual basándose en la información que indica la dirección, en el que se requiere que el orden de exploración determinado sea el mismo orden de exploración que se usaría en un segundo bloque residual si el segundo bloque residual se generara a partir de la intrapredicción del bloque actual y si al segundo bloque residual se le aplicara DPCM residual con la misma dirección que la indicada en la información descodificada, descodificar por entropía los datos residuales del primer bloque residual basándose en el orden de exploración determinado, y reconstruir el bloque actual basándose en los datos residuales descodificados.

[0011] En un ejemplo, la divulgación describe un dispositivo para codificar datos de vídeo, comprendiendo el dispositivo una memoria de datos de vídeo configurada para almacenar un bloque predictivo para un bloque actual, y un codificador de vídeo configurado para determinar una dirección en la cual se debe aplicar la modulación de código de impulso diferencial residual (DPCM) a un primer bloque residual que incluye datos residuales generados a partir de una diferencia entre el bloque predictivo, referido por un vector del bloque actual, y el bloque actual, determinar un orden de exploración para el primer bloque residual basado en el dirección determinada en la que se aplica la DPCM residual, en el que se requiere que el orden de exploración determinado sea el mismo orden de exploración que se usaría en un segundo bloque residual si el segundo bloque residual se generara a partir de la intrapredicción del bloque actual y si al segundo bloque residual se aplicara la DPCM residual con la misma dirección que la dirección determinada en la que se aplica la DPCM residual al primer bloque residual, codificar por entropía los datos residuales del primer bloque residual basándose en el orden de exploración determinado, codificar la información que indica la dirección determinada en la que se aplica la DPCM residual y emitir los datos residuales codificados y la información que indica la dirección determinada en la que se aplica la DPCM residual.

[0012] En un ejemplo, la divulgación describe un dispositivo para descodificar datos de vídeo, comprendiendo el dispositivo medios para descodificar información que indica una dirección en la que se aplica la modulación de código de impulso diferencial residual (DPCM) a un primer bloque residual que incluye datos residuales generados a partir de una diferencia entre un bloque predictivo, referido por un vector de un bloque actual, y el bloque actual, en el que la información que indica la dirección comprende información que indica una de una DPCM residual vertical o una DPCM residual horizontal, medios para determinar un orden de exploración para el primer bloque residual basándose en la información que indica la dirección, en el que los medios para determinar el orden de exploración para el primer bloque residual comprenden medios para determinar una exploración vertical, si la información indica una DPCM residual horizontal y si el tamaño del primer bloque residual es menor que o igual a 8×8 , y medios para determinar una exploración horizontal, si la información indica una DPCM residual vertical y si el tamaño del primer bloque residual es menor o igual a 8×8 . El dispositivo comprende, además, medios para descodificar por entropía los datos residuales del primer bloque residual basándose en el orden de exploración determinado, y medios para reconstruir el bloque actual en base a los datos residuales descodificados.

[0013] En un ejemplo, la divulgación describe un medio de almacenamiento legible por ordenador que tiene instrucciones almacenadas en el mismo que cuando se ejecutan hacen que un codificador de vídeo para un dispositivo para codificar datos de vídeo determine una dirección en la que se debe aplicar la modulación de código de impulso diferencial residual (DPCM) a un primer bloque residual que incluye datos residuales generados a partir de una

diferencia entre un bloque predictivo, referido por un vector de un bloque actual, y el bloque actual, en el que la dirección determinada comprende una de una DPCM residual vertical o una DPCM residual horizontal, determinar un orden de exploración para el primer bloque residual basado en la dirección determinada en la que se aplica la DPCM residual, en el que para determinar el orden de exploración del primer bloque residual, las instrucciones hacen que el codificador de vídeo determine una exploración vertical, si la dirección determinada es la DPCM residual horizontal y si el tamaño del primer bloque residual es menor o igual a 8x8, o determine una exploración horizontal, si la dirección determinada es la DPCM residual vertical y si el tamaño del primer bloque residual es menor o igual a 8x8, codificar por entropía los datos residuales del primer bloque residual basándose en el orden de exploración determinado, codificar la información que indica la dirección determinada en la que se aplica la DPCM residual, y generar los datos residuales codificados y la información que indica la dirección determinada en la que se aplica la DPCM residual.

[0014] Los detalles de uno o más ejemplos se exponen en los dibujos adjuntos y en la siguiente descripción. Otras características, objetos y ventajas resultarán evidentes a partir de la descripción y de los dibujos, y a partir de las reivindicaciones.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

[0015]

La figura 1 es un diagrama de bloques que ilustra un sistema de codificación de vídeo de ejemplo que puede utilizar las técnicas de esta divulgación.

La figura 2 es un diagrama de bloques que ilustra un codificador de vídeo de ejemplo que puede implementar las técnicas de esta divulgación.

La figura 3 es un diagrama de bloques que ilustra un decodificador de vídeo de ejemplo que puede implementar las técnicas de esta divulgación.

La figura 4A muestra una dirección de DPCM residual para modos casi verticales.

La figura 4B muestra una dirección de DPCM residual para modos casi horizontales.

La figura 5 es un diagrama de flujo que ilustra una técnica de ejemplo de codificación de datos de vídeo de acuerdo con esta divulgación.

La figura 6 es un diagrama de flujo que ilustra una técnica de ejemplo de la decodificación de datos de vídeo de acuerdo con esta divulgación.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

[0016] En la codificación de vídeo, un codificador de vídeo (por ejemplo, un codificador de vídeo o un decodificador de vídeo) forma un bloque predictivo. El codificador de vídeo determina una diferencia, conocida como residuo, entre el bloque predictivo y el bloque actual (por ejemplo, el bloque que se está pronosticando). Los valores residuales forman un bloque residual. El decodificador de vídeo recibe el bloque residual y agrega los valores residuales del bloque residual al bloque predictivo para reconstruir el bloque actual. En la interpredicción, el bloque predictivo se encuentra en una imagen diferente a la del bloque actual o se basa en muestras de una imagen diferente y se identifica mediante un vector de movimiento. En la intrapredicción, el bloque predictivo se forma a partir de muestras en la misma imagen como el bloque actual y se forma mediante un modo de intrapredicción. En la predicción por copia intrabloque (intra-BC), el bloque predictivo está en la misma imagen que el bloque actual y es identificado por un vector de bloque.

[0017] Para reducir la cantidad de datos de un bloque residual que se debe emitir, el codificador de vídeo puede utilizar la modulación de código de pulso diferencial (DPCM) en el bloque residual, denominada DPCM residual o RDPCM. Para DPCM residual, el codificador de vídeo predice los valores residuales de una fila o columna del bloque residual basándose en los valores residuales de la fila o columna anterior. Como ejemplo, el codificador de vídeo resta los valores residuales de la fila 1 de los valores residuales reconstruidos de la fila 0 (por ejemplo, resta el primer valor residual de la fila 1 del primer valor residual de la fila 0, resta el segundo valor residual de la fila 1 del segundo valor residual de la fila 0, y así sucesivamente). Para la fila 0, el codificador de vídeo señala los valores residuales, pero para la fila 1, el codificador de vídeo señala los valores de diferencia, y para la fila 2, el codificador de vídeo señala los valores de diferencia con los valores reconstruidos de la fila 1, y así sucesivamente. El codificador de vídeo puede realizar una técnica similar para DPCM residual basada en columnas. La resta, como se describe en esta divulgación, se refiere a determinar valores iguales al resultado de la resta, y puede realizarse restando o agregando un valor negativo.

[0018] En algunos ejemplos, la codificación de la diferencia entre los valores residuales de filas o columnas sucesivas puede dar como resultado menos bits que la codificación de los valores residuales reales. De esta manera,

la DPCM residual puede dar lugar a una reducción de la cantidad de datos que el codificador de vídeo necesita para señalar, promoviendo así la eficiencia del ancho de banda.

5 **[0019]** El descodificador de vídeo descodifica los valores recibidos. Por ejemplo, el descodificador de vídeo descodifica los valores residuales para la fila 0 y descodifica los valores de diferencia para la fila 1. El descodificador de vídeo agrega los valores residuales para la fila 0 con los valores de diferencia para determinar los valores residuales para la fila 1. El descodificador de vídeo también descodifica los valores de diferencia para la fila 2 (por ejemplo, la diferencia entre los valores residuales de la fila 1 y los valores residuales de la fila 2). El descodificador de vídeo agrega los valores residuales determinados para la fila 1 con los valores de diferencia de la fila 2 para determinar los valores residuales de la fila 2, y así sucesivamente. El descodificador de vídeo puede implementar etapas similares para la DPCM residual basada en columnas.

15 **[0020]** En algunos ejemplos, el codificador de vídeo puede utilizar DPCM residual solo en combinación con otras herramientas de codificación. Por ejemplo, el codificador de vídeo puede utilizar la codificación sin pérdidas (también denominada derivación) o la omisión de transformación para generar el bloque residual o una versión cuantificada del bloque residual, respectivamente. En algunos ejemplos, el codificador de vídeo puede utilizar la DPCM residual solo si el bloque residual se codifica evitando la transformación u omitiendo la transformación. Si se aplica una transformación al bloque residual, es posible que la DPCM residual no esté disponible para el codificador de vídeo.

20 **[0021]** Además, el codificador de vídeo puede hacer rotar el bloque residual o el bloque residual cuantificado varios grados (por ejemplo, 90, 180 o 270 grados). Además, el codificador de vídeo puede explorar los coeficientes del bloque residual o del bloque residual cuantificado en diferentes órdenes (por ejemplo, diagonal, horizontal o vertical).

25 **[0022]** En algunos ejemplos, el codificador de vídeo puede configurarse para armonizar los órdenes de exploración utilizados para la intrapredicción con los órdenes de exploración utilizados para la interpredicción o predicción intra-BC. Por ejemplo, si la RDPCM se aplica a un bloque residual generado a partir de la intrapredicción de un bloque actual, el codificador de vídeo puede configurarse para usar un orden de exploración específico para explorar el bloque residual al que se aplica la RDPCM. En las técnicas descritas en esta divulgación, el codificador de vídeo puede configurarse para requerir el uso del mismo orden de exploración, que el utilizado para el caso de intrapredicción, para explorar un bloque residual generado a partir de la interpredicción del bloque actual o la predicción intra-BC del bloque actual, cuando se aplica RDPCM al bloque residual.

35 **[0023]** El descodificador de vídeo se puede configurar de manera similar. Por ejemplo, el descodificador de vídeo puede usar el mismo orden de exploración que ha utilizado el codificador de vídeo. Por ejemplo, si la RDPCM se aplica a un bloque residual generado a partir de la intrapredicción de un bloque actual, el descodificador de vídeo puede configurarse para usar el mismo orden de exploración para explorar el bloque residual al que se aplica RDPCM que ha utilizado el codificador de vídeo. En las técnicas descritas en esta divulgación, similar al codificador de vídeo, el descodificador de vídeo puede configurarse para requerir el uso del mismo orden de exploración, que el utilizado para el caso de intrapredicción, para explorar un bloque residual generado a partir de la interpredicción del bloque actual o la predicción intra-BC del bloque actual, cuando se aplica RDPCM al bloque residual.

45 **[0024]** De esta manera, el proceso de selección de un orden de exploración puede simplificarse. Por ejemplo, en lugar de usar diferentes criterios para determinar el orden de exploración para un bloque residual donde se aplica RDPCM para los bloques intrapredichos y bloques interpredichos o predichos por intra-BC, el codificador de vídeo puede usar los mismos criterios para determinar el orden de exploración para un bloque residual donde se aplica RDPCM para los bloques intrapredichos y los bloques interpredichos o predichos por intra-BC. El descodificador de vídeo puede usar de manera similar los mismos criterios. Como se describió anteriormente, en algunos ejemplos, para que se aplique RDPCM, el bloque residual puede necesitar ser codificado evitando la transformación u omitiendo la transformación.

50 **[0025]** Tal simplificación de la selección del orden de exploración puede fomentar las eficiencias de la codificación y de la descodificación de vídeo. Por ejemplo, el descodificador de vídeo puede configurarse para seleccionar el orden de exploración para un bloque residual al que se aplica RDPCM basándose en la dirección de RDPCM (por ejemplo, el orden), independientemente de si la predicción se generó usando la intrapredicción, predicción por copia intrabloque o la interpredicción. Esto puede limitar o reducir el comportamiento de ramificación. Por ejemplo, si el descodificador de vídeo se configuró de diferentes maneras para seleccionar el orden de exploración para la intrapredicción y la interpredicción o predicción intra-BC, donde se aplica RDPCM, entonces el descodificador de vídeo puede desperdiciar los ciclos de cálculo determinando si el bloque actual es intrapredicho o interpredicho o predicho por intra-BC, donde se aplica RDPCM, para seleccionar el orden de exploración apropiado.

60 **[0026]** La figura 1 es un diagrama de bloques que ilustra un sistema de codificación de vídeo 10 de ejemplo que puede utilizar las técnicas de esta divulgación. Como se describe en el presente documento, el término "codificador de vídeo" se refiere genéricamente tanto a codificadores de vídeo como a descodificadores de vídeo. En esta divulgación, los términos "codificación de vídeo" o "codificación" pueden referirse genéricamente a la codificación de vídeo o a la descodificación de vídeo.

[0027] Como se muestra en la figura 1, el sistema de codificación de vídeo 10 incluye un dispositivo de origen 12 y un dispositivo de destino 14. El dispositivo de origen 12 genera datos de vídeo codificados. Por consiguiente, el dispositivo de origen 12 puede denominarse dispositivo de codificación de vídeo o aparato de codificación de vídeo. El dispositivo de destino 14 puede descodificar datos de vídeo codificados, generados por el dispositivo de origen 12. Por consiguiente, el dispositivo de destino 14 puede denominarse dispositivo de descodificación de vídeo o aparato de descodificación de vídeo. El dispositivo de origen 12 y el dispositivo de destino 14 pueden ser ejemplos de dispositivos de codificación de vídeo o aparatos de codificación de vídeo.

[0028] El dispositivo de origen 12 y el dispositivo de destino 14 pueden comprender una amplia gama de dispositivos, incluyendo ordenadores de sobremesa, dispositivos informáticos móviles, ordenadores plegables (es decir, portátiles), ordenadores de tableta, descodificadores, equipos telefónicos manuales tales como los denominados teléfonos "inteligentes", televisores, cámaras, dispositivos de visualización, reproductores de medios digitales, consolas de videojuegos, ordenadores de coche o similares.

[0029] El dispositivo de destino 14 puede recibir datos de vídeo codificados desde el dispositivo de origen 12 a través de un canal 16. El canal 16 puede comprender uno o más medios o dispositivos capaces de mover los datos de vídeo codificados desde el dispositivo de origen 12 al dispositivo de destino 14. En un ejemplo, el canal 16 puede comprender uno o más medios de comunicación que permitan al dispositivo de origen 12 transmitir datos de vídeo codificados directamente al dispositivo de destino 14 en tiempo real. En este ejemplo, el dispositivo de origen 12 puede modular los datos de vídeo codificados de acuerdo con una norma de comunicación, tal como un protocolo de comunicación inalámbrica, y puede transmitir los datos de vídeo modulados al dispositivo de destino 14. Los uno o más medios de comunicación pueden incluir medios de comunicación inalámbricos y/o cableados, tales como un espectro de radiofrecuencia (RF) o una o más líneas de transmisión física. Los uno o más medios de comunicación pueden formar parte de una red basada en paquetes, tal como una red de área local, una red de área amplia o una red global (por ejemplo, Internet). El canal 16 puede incluir varios tipos de dispositivos, tales como encaminadores, conmutadores, estaciones base u otros equipos que faciliten la comunicación desde el dispositivo de origen 12 al dispositivo de destino 14.

[0030] En otro ejemplo, el canal 16 puede incluir un medio de almacenamiento que almacene datos de vídeo codificados, generados por el dispositivo de origen 12. En este ejemplo, el dispositivo de destino 14 puede acceder al medio de almacenamiento (por ejemplo, mediante el acceso a disco o el acceso a tarjeta). El medio de almacenamiento puede incluir varios medios de almacenamiento de datos de acceso local, tales como discos Blu-ray, DVD, CD-ROM, memoria flash u otros medios adecuados de almacenamiento digital para almacenar datos de vídeo codificados.

[0031] En un ejemplo adicional, el canal 16 puede incluir un servidor de archivos u otro dispositivo de almacenamiento intermedio que almacene los datos de vídeo codificados, generados por el dispositivo de origen 12. En este ejemplo, el dispositivo de destino 14 puede acceder a datos de vídeo codificados almacenados en el servidor de archivos o en otro dispositivo de almacenamiento intermedio (por ejemplo, mediante transmisión continua o descarga). El servidor de archivos puede ser un tipo de servidor capaz de almacenar datos de vídeo codificados y transmitir los datos de vídeo codificados al dispositivo de destino 14. Entre los ejemplos de servidores de archivos se incluyen servidores de red (por ejemplo, para una página web), servidores del protocolo de transferencia de archivos (FTP), dispositivos de almacenamiento conectados a red (NAS) y unidades de disco local.

[0032] El dispositivo de destino 14 puede acceder a los datos de vídeo codificados a través de una conexión de datos estándar, tal como una conexión a Internet. Entre los ejemplos de tipos de conexiones de datos pueden incluirse canales inalámbricos (por ejemplo, conexiones WiFi), conexiones cableadas (por ejemplo, DSL, módem de cable, etc.) o combinaciones de ambos que sean adecuadas para acceder a datos de vídeo codificados almacenados en un servidor de archivos. La transmisión de datos de vídeo codificados desde el servidor de archivos puede ser una transmisión continua, una transmisión de descarga o una combinación de ambas.

[0033] Las técnicas de esta divulgación no están limitadas a aplicaciones o a configuraciones inalámbricas. Las técnicas pueden aplicarse a la codificación de vídeo como soporte de varias aplicaciones multimedia, tales como radiodifusiones de televisión por el aire, transmisiones de televisión por cable, transmisiones de televisión por satélite, transmisiones continuas de vídeo (por ejemplo, mediante Internet), codificación de datos de vídeo para su almacenamiento en un medio de almacenamiento de datos, descodificación de datos de vídeo almacenados en un medio de almacenamiento de datos u otras aplicaciones. En algunos ejemplos, el sistema de codificación de vídeo 10 puede configurarse para dar soporte a la transmisión de vídeo unidireccional o bidireccional para dar soporte a aplicaciones tales como la transmisión continua de vídeo, la reproducción de vídeo, la radiodifusión de vídeo y/o la videotelefonía.

[0034] En el ejemplo de la figura 1, el dispositivo de origen 12 incluye una fuente de vídeo 18, un codificador de vídeo 20 y una interfaz de salida 22. En algunos ejemplos, la interfaz de salida 22 puede incluir un modulador/desmodulador (módem) y/o un transmisor. La fuente de vídeo 18 puede incluir un dispositivo de captura de vídeo (por ejemplo, una videocámara), un archivo de vídeo que contenga datos de vídeo previamente capturados, una interfaz de alimentación de vídeo para recibir datos de vídeo desde un proveedor de contenido de vídeo y/o un

sistema de gráficos por ordenador para generar datos de vídeo, o una combinación de dichas fuentes de datos de vídeo.

5 **[0035]** El codificador de vídeo 20 puede codificar datos de vídeo procedentes de la fuente de vídeo 18. En algunos ejemplos, el dispositivo de origen 12 transmite directamente los datos de vídeo codificados al dispositivo de destino 14 mediante la interfaz de salida 22. En otros ejemplos, los datos de vídeo codificados también pueden almacenarse en un medio de almacenamiento o en un servidor de archivos para un acceso posterior mediante el dispositivo de destino 14 para su descodificación y/o su reproducción.

10 **[0036]** En el ejemplo de la figura 1, el dispositivo de destino 14 incluye una interfaz de entrada 28, un descodificador de vídeo 30 y un dispositivo de visualización 32. En algunos ejemplos, la interfaz de entrada 28 incluye un receptor y/o un módem. La interfaz de entrada 28 puede recibir los datos de vídeo codificados por el canal 16. El dispositivo de visualización 32 puede estar integrado con, o ser externo a, el dispositivo de destino 14. En general, el dispositivo de visualización 32 muestra los datos de vídeo descodificados. El dispositivo de visualización 32 puede comprender
15 varios 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.

[0037] En algunos ejemplos, el codificador de vídeo 20 y el descodificador de vídeo 30 pueden funcionar de acuerdo con una norma de compresión de vídeo, tal como la norma de codificación de vídeo de alta eficiencia (HEVC) o sus extensiones como las extensiones de rango de HEVC. Un borrador de la norma HEVC, denominado "Borrador 10 de trabajo de HEVC" o "WD10", se describe en el documento de Bross y otros, titulado "High Efficiency Video Coding (HEVC) text specification draft 10 (for FDIS & Consent) [Borrador 10 de la memoria descriptiva textual de la Codificación de Vídeo de Alta Eficiencia (HEVC) (para FDIS y consentimiento)]", Equipo de Colaboración Conjunta en Codificación de Vídeo (JCT-VC) de ITU-T SG16 WP3 e ISO/IEC JTC1/SC29/WG11, décimo segunda conferencia:
20 Ginebra, CH, 14-23 de enero de 2013, está disponible en http://phenix.int-evry.fr/jct/doc_end_user/documents/12_Geneva/wg11/JCTVC-L1003-v20.zip, cuyo contenido completo está incorporado en el presente documento por referencia. Sin embargo, las técnicas de esta divulgación no están limitadas a ninguna norma o técnica de codificación particular.
25

30 **[0038]** La figura 1 es meramente un ejemplo y las técnicas de esta divulgación pueden aplicarse a configuraciones de codificación de vídeo (por ejemplo, codificación de vídeo o descodificación de vídeo) que no incluyen necesariamente cualquier comunicación de datos entre el dispositivo de codificación de vídeo y el dispositivo de descodificación de vídeo. En otros ejemplos, los datos se recuperan desde una memoria local, se transmiten continuamente por una red o similar. Un dispositivo de codificación de vídeo puede codificar y almacenar datos en la memoria, y/o un dispositivo de descodificación de vídeo puede recuperar y descodificar datos desde la memoria. En muchos ejemplos, la codificación y descodificación de vídeo se realiza mediante dispositivos que no se comunican entre sí, sino que simplemente codifican datos en la memoria y/o recuperan y descodifican datos de la memoria.
35

[0039] El codificador de vídeo 20 y el descodificador de vídeo 30 pueden, cada uno, implementarse como cualquiera de entre varios circuitos adecuados, tales como uno o más microprocesadores, procesadores de señales digitales (DSP), circuitos integrados específicos de la aplicación (ASIC), matrices de puertas programables in situ (FPGA), lógica discreta, hardware o cualquier combinación de los mismos. Si las técnicas se implementan parcialmente en software, un dispositivo puede almacenar instrucciones para el software en un medio adecuado de almacenamiento no transitorio legible por ordenador, y puede ejecutar las instrucciones en hardware usando uno o más procesadores para realizar las técnicas de esta divulgación. Cualquiera de los anteriores (incluyendo hardware, software, una combinación de hardware y software, etc.) puede considerarse como uno o más procesadores. Cada uno de entre el codificador de vídeo 20 y el descodificador de vídeo 30 se puede incluir en uno o más codificadores o descodificadores, cualquiera de los cuales se puede integrar como parte de un codificador/descodificador (CÓDEC) combinado en un dispositivo respectivo.
40
45
50

[0040] Esta divulgación puede, en general, referirse al codificador de vídeo 20 como "señalizando" cierta información. El término "señalización" puede referirse en general a la comunicación de elementos sintácticos y/o a otros datos usados para descodificar los datos de vídeo comprimidos. Dicha comunicación puede producirse en tiempo real o casi real. De forma alternativa, dicha comunicación puede producirse durante un lapso de tiempo, tal como podría ocurrir cuando se almacenan elementos sintácticos en un medio de almacenamiento legible por ordenador en un flujo de bits codificado en el momento de la codificación, que a continuación un dispositivo de descodificación de vídeo puede recuperar en cualquier momento tras haber sido almacenado en este medio.
55

[0041] Como se ha mencionado brevemente anteriormente, el codificador de vídeo 20 codifica datos de vídeo. Los datos de vídeo pueden comprender una o más imágenes. Cada una de las imágenes es una imagen fija que forma parte de un vídeo. Cuando el codificador de vídeo 20 codifica los datos de vídeo, el codificador de vídeo 20 puede generar un flujo de bits. El flujo de bits puede incluir una secuencia de bits que forman una representación codificada de los datos de vídeo. El flujo de bits puede incluir imágenes codificadas y datos asociados. Una imagen codificada es una representación codificada de una imagen. Los datos asociados pueden incluir conjuntos de parámetros de vídeo (VPS), conjuntos de parámetros de secuencia (SPS), conjuntos de parámetros de imagen (PPS) y otras estructuras sintácticas. Un SPS puede contener parámetros aplicables a cero o más secuencias de imágenes. Un
60
65

PPS puede contener parámetros aplicables a cero o más imágenes.

[0042] Una imagen puede incluir tres matrices de muestras, indicadas con S_L , S_{Cb} y S_{Cr} . S_L es una matriz bidimensional (es decir, un bloque) de muestras de luma. Las muestras de luma también se pueden mencionar en el presente documento como muestras "Y". S_{Cb} es una matriz bidimensional de muestras de crominancia Cb. S_{Cr} es una matriz bidimensional de muestras de crominancia Cr. Las muestras de crominancia también se pueden denominar en el presente documento como "croma". Las muestras de crominancia Cb se pueden mencionar en el presente documento como "muestras U". Las muestras de crominancia Cr se pueden mencionar en el presente documento como "muestras V".

[0043] En algunos ejemplos, el codificador de vídeo 20 puede reducir el muestreo de las matrices de croma de una imagen (es decir, S_{Cb} y S_{Cr}). Por ejemplo, el codificador de vídeo 20 puede usar un formato de vídeo YUV 4:2:0, un formato de vídeo YUV 4:2:2 o un formato de vídeo 4:4:4. En el formato de vídeo YUV 4:2:0, el codificador de vídeo 20 puede reducir el muestreo de las matrices de croma, de manera que las matrices de croma tengan $\frac{1}{2}$ de la altura y $\frac{1}{2}$ del ancho de la matriz de luma. En el formato de vídeo YUV 4:2:2, el codificador de vídeo 20 puede reducir el muestreo de las matrices de croma, de manera que las matrices de croma tengan $\frac{1}{2}$ del ancho y la misma altura que la matriz de luma. En el formato de vídeo YUV 4:4:4, el codificador de vídeo 20 no reduce el muestreo de las matrices de croma.

[0044] Para generar una representación codificada de una imagen, el codificador de vídeo 20 puede generar un conjunto de unidades de árbol de codificación (CTU). Cada una de las CTU puede ser un bloque de árbol de codificación de muestras de luma, dos correspondientes bloques de árbol de codificación de muestras de croma y estructuras sintácticas usadas para codificar las muestras de los bloques de árbol de codificación. Un bloque de árbol de codificación puede ser un bloque de muestras de tamaño $N \times N$. Una CTU también puede denominarse "bloque de árbol" o "máxima unidad de codificación" (LCU). Las CTU de HEVC pueden ser análogas en gran medida a los macrobloques de otras normas, tales como H.264/AVC. Sin embargo, una CTU no está limitada necesariamente a un tamaño particular y puede incluir una o más unidades de codificación (CU).

[0045] Como parte de la codificación de una imagen, el codificador de vídeo 20 puede generar representaciones codificadas de cada fragmento de la imagen (es decir, fragmentos codificados). Para generar un fragmento codificado, el codificador de vídeo 20 puede codificar una serie de CTU. Esta divulgación puede referirse a una representación codificada de una CTU como una CTU codificada. En algunos ejemplos, cada uno de los fragmentos incluye un número entero de CTU codificadas.

[0046] Para generar una CTU codificada, el codificador de vídeo 20 puede realizar de forma recursiva una partición de árbol cuaternario en los bloques de árbol de codificación de una CTU para dividir los bloques de árbol de codificación en uno o más bloques de codificación, de ahí el nombre "unidades de árbol de codificación". Un bloque de codificación es un bloque de muestras de tamaño $N \times N$. En algunos ejemplos, una CU puede ser un bloque de codificación de muestras de luma y dos correspondientes bloques de codificación de muestras de croma de una imagen que tiene una matriz de muestras de luma, una matriz de muestras Cb y una matriz de muestras Cr, y estructuras sintácticas usadas para codificar las muestras de los bloques de codificación. El codificador de vídeo 20 puede dividir un bloque de codificación de una CU en uno o más bloques de predicción. Un bloque de predicción puede ser un bloque rectangular (es decir, cuadrado o no cuadrado) de muestras en las que se aplique la misma predicción. Una unidad de predicción (PU) de una CU puede ser un bloque de predicción de muestras de luma, dos correspondientes bloques de predicción de muestras de croma de una imagen y estructuras sintácticas usadas para predecir las muestras de bloques de predicción. El codificador de vídeo 20 puede generar bloques predictivos de luma, Cb y Cr para bloques de predicción de luma, Cb y Cr de cada PU de la CU.

[0047] El codificador de vídeo 20 puede usar intrapredicción, interpredicción o predicción por copia intrabloque (intra-BC) para generar (por ejemplo, formar o identificar) los bloques predictivos para una PU. Si el codificador de vídeo 20 usa la intrapredicción, el codificador de vídeo 20 puede formar los bloques predictivos de la PU basándose en muestras descodificadas de la imagen asociada a la PU.

[0048] Si el codificador de vídeo 20 usa interpredicción, el codificador de vídeo 20 puede identificar los bloques predictivos de la PU basándose en muestras descodificadas de una o más imágenes distintas a la imagen asociada a la PU. El codificador de vídeo 20 puede usar unipredicción o bipredicción para generar los bloques predictivos de una PU. Cuando el codificador de vídeo 20 usa la unipredicción para generar los bloques predictivos para una PU, la PU puede tener un único vector de movimiento (MV) que se refiere al bloque predictivo. Cuando el codificador de vídeo 20 usa bipredicción para generar los bloques predictivos para una PU, la PU puede tener dos MV (refiriéndose cada uno a diferentes bloques predictivos).

[0049] Si el codificador de vídeo 20 usa la predicción intra-BC para identificar los bloques predictivos de una PU, el codificador de vídeo 20 puede identificar los bloques predictivos de la PU basándose en muestras descodificadas de la imagen asociada a la PU. La intrapredicción puede formar los bloques predictivos de la PU basándose en las muestras descodificadas de la imagen asociada con la PU (es decir, la imagen que contiene la PU). Sin embargo, a diferencia de la intrapredicción, el bloque predictivo se identifica mediante un vector, denominado vector de bloque, mientras que el bloque predictivo en la intrapredicción se forma basándose en un modo de intrapredicción. Por

consiguiente, la predicción intra-BC es similar a la intrapredicción, ya que el bloque predictivo para ambas está en o se basa en muestras de la misma imagen que la PU, pero es diferente en que la predicción intra-BC se basa en un vector de bloques para identificar el bloque predictivo mientras que la intrapredicción se basa en un modo de intrapredicción para formar el bloque predictivo. Además, la predicción intra-BC es similar a la interpredicción en que el bloque predictivo para ambas es referido por un vector (por ejemplo, el vector de movimiento para la interpredicción y el vector de bloque para la predicción intra-BC), pero es diferente en que el bloque predictivo está en la misma imagen o se basa en muestras de la misma imagen en la predicción intra-BC y en una imagen diferente en la interpredicción.

[0050] Después de que el codificador de vídeo 20 identifica bloques predictivos (por ejemplo, bloques de luma, Cb y Cr) para una o más PU de una CU, el codificador de vídeo 20 puede generar uno o más bloques residuales para la CU. Cada muestra en un bloque residual puede indicar una diferencia entre una muestra en uno de los bloques predictivos de la CU y una muestra correspondiente en uno de los bloques de codificación originales de la CU. Por ejemplo, el codificador de vídeo 20 puede generar un bloque residual de luma para la CU. Cada muestra en el bloque residual de luma de la CU indica una diferencia entre una muestra de luma en uno de los bloques predictivos de luma de la CU y una muestra correspondiente en el bloque de codificación de luma original de la CU. Además, el codificador de vídeo 20 puede generar un bloque residual de Cb para la CU. Cada muestra en el bloque residual de Cb de la CU puede indicar una diferencia entre una muestra Cb en uno de los bloques Cb predictivos de la CU y una muestra correspondiente en el bloque de codificación Cb original de la CU. El codificador de vídeo 20 también puede generar un bloque residual de Cr para la CU. Cada muestra en el bloque residual de Cr de la CU puede indicar una diferencia entre una muestra de Cr en uno de los bloques Cr predictivos de la CU y una muestra correspondiente en el bloque de codificación Cr original de la CU.

[0051] Además, el codificador de vídeo 20 puede usar la partición en árbol cuaternario para descomponer los bloques residuales (por ejemplo, los bloques residuales de luma, Cb y Cr) de una CU en uno o más bloques de transformación (por ejemplo, bloques de transformación de luma, Cb y Cr). Un bloque de transformación puede ser un bloque rectangular de muestras en el que se aplique la misma transformación. Una unidad de transformación (TU) de una CU puede ser un bloque de transformación de muestras de luma, dos bloques de transformación correspondientes de muestras de croma y estructuras sintácticas usadas para transformar las muestras de bloques de transformación. De este modo, cada TU de una CU puede estar asociada a un bloque de transformación de luma, un bloque de transformación de Cb y un bloque de transformación de Cr. El bloque de transformación de luma asociado con la TU puede ser un subbloque del bloque residual luma de la CU. El bloque de transformación de Cb puede ser un subbloque del bloque residual de Cb de la CU. El bloque de transformación de Cr puede ser un subbloque del bloque residual de Cr de la CU.

[0052] En algunos, pero no en todos los ejemplos, el codificador de vídeo 20 puede aplicar una o más transformaciones a un bloque de transformación (por ejemplo, un bloque de transformación de luma) de una TU. La transformación puede convertir los valores de un dominio de píxel en un dominio de transformada. El codificador de vídeo 20 puede aplicar transformaciones al bloque de transformación para generar un bloque de coeficientes de luma para la TU, como un ejemplo. Un bloque de coeficientes puede ser una matriz bidimensional de coeficientes de transformación. Un coeficiente de transformación puede ser una cantidad escalar. En algunos, pero no todos los ejemplos, el codificador de vídeo 20 puede aplicar una o más transformaciones a un bloque de transformación de Cb de una TU para generar un bloque de coeficientes de Cb para la TU. En algunos, pero no todos los ejemplos, el codificador de vídeo 20 puede aplicar una o más transformaciones a un bloque de transformación de Cr de una TU para generar un bloque de coeficientes de Cr para la TU.

[0053] Después de generar un bloque de coeficientes (por ejemplo, un bloque de coeficientes de luma, un bloque de coeficientes de Cb o un bloque de coeficientes de Cr), en algunos, pero no todos los ejemplos, el codificador de vídeo 20 puede cuantificar el bloque de coeficientes. La cuantificación se refiere, en general, a un proceso en el que los coeficientes de transformación se cuantifican para reducir, posiblemente, la cantidad de datos usados para representar los coeficientes de transformación, proporcionando una compresión adicional.

[0054] Después de que el codificador de vídeo 20 cuantifique un bloque de coeficientes, el codificador de vídeo 20 puede codificar por entropía elementos sintácticos que indican los coeficientes de transformación cuantificados. Por ejemplo, el codificador de vídeo 20 puede realizar la Codificación Aritmética Binaria Adaptativa al Contexto (CABAC) en los elementos sintácticos que indiquen los coeficientes de transformación cuantificados. Para la codificación por entropía, el codificador de vídeo 20 explora los coeficientes de transformación cuantificados de acuerdo con un orden de exploración particular (por ejemplo, exploración vertical, exploración horizontal o exploración diagonal). El codificador de vídeo 20 puede emitir los elementos sintácticos codificados por entropía en un flujo de bits.

[0055] Transformar y cuantificar el bloque residual provoca la pérdida de información (por ejemplo, el bloque transformado inverso y cuantificado inverso es diferente del bloque residual original). Por consiguiente, los ejemplos de codificación de vídeo en los que el bloque residual se transforma y cuantifica se denominan codificación con pérdidas. En algunos ejemplos, el codificador de vídeo 20 puede omitir la transformación del bloque residual, pero cuantifica el bloque residual. Tales ejemplos de codificación de vídeo se conocen como codificación con omisión de transformación. La codificación con omisión de transformación puede ser una variación de la codificación con pérdidas

debido a que la cuantificación provoca la pérdida de información. Para evitar confusiones, en esta descripción se usa la codificación con pérdidas para referirse a los procedimientos de codificación de vídeo que incluyen tanto la transformación como la cuantificación, y la codificación con omisión de transformación se usa en esta descripción para referirse a los procedimientos de codificación de vídeo en los que se omite la transformación, pero todavía se realiza la cuantificación.

[0056] El codificador de vídeo 20 no necesita realizar codificación con omisión de transformación o codificación con pérdidas en todos los casos. En algunos ejemplos, el codificador de vídeo 20 puede realizar una codificación sin pérdidas. En la codificación sin pérdidas (a veces denominada derivación de transcuantificación), el codificador de vídeo 20 no transforma el bloque residual y no cuantifica el bloque residual. En este ejemplo, el bloque residual, reconstruido por el descodificador de vídeo 30, es idéntico al bloque residual generado por el codificador de vídeo 20, mientras que para la codificación con pérdidas y la codificación con omisión de la transformación, el bloque residual, tal como lo reconstruyó el descodificador de vídeo 30, puede ser ligeramente diferente al bloque residual generado por el codificador de vídeo 20.

[0057] En otras palabras, cuando se aplica la transformación, la transformación convierte los valores residuales de los datos residuales del bloque residual de un dominio de píxeles a un dominio de transformación. En algunos ejemplos, para la omisión de transformación o la omisión de transformación, los datos residuales incluyen valores residuales de la diferencia entre el bloque predictivo y el bloque actual sin una transformación aplicada a los valores residuales que convierten los valores residuales de un dominio de píxeles a un dominio de transformación.

[0058] El descodificador de vídeo 30 puede recibir un flujo de bits generado por el codificador de vídeo 20. Además, el descodificador de vídeo 30 puede analizar sintácticamente el flujo de bits para descodificar elementos sintácticos del flujo de bits. El descodificador de vídeo 30 puede reconstruir las imágenes de los datos de vídeo basándose, al menos en parte, en los elementos sintácticos descodificados a partir del flujo de bits. El proceso para reconstruir los datos de vídeo puede ser, en general, recíproco al proceso realizado por el codificador de vídeo 20.

[0059] Es decir, el descodificador de vídeo 30 puede descodificar por entropía elementos sintácticos en el flujo de bits para determinar los coeficientes de transformación cuantificados para la codificación con pérdidas, y puede utilizar el mismo orden de exploración que el codificador de vídeo 20 utilizado para construir un bloque residual cuantificado. Para la codificación con pérdidas, el descodificador de vídeo 30 puede entonces cuantificar inversamente los coeficientes de transformación cuantificados para determinar los coeficientes de transformación. Además, para la codificación con pérdidas, el descodificador de vídeo 30 puede aplicar una transformación inversa a los coeficientes de transformación para determinar los coeficientes del bloque residual.

[0060] Sin embargo, para la codificación con omisión de la transformación, el descodificador de vídeo 30 puede descodificar por entropía elementos sintácticos en el flujo de bits para determinar los coeficientes cuantificados, utilizar el mismo orden de exploración que el codificador de vídeo 20 utilizado para construir un bloque residual cuantificado, y luego cuantificar de manera inversa los coeficientes cuantificados para determinar los coeficientes del bloque residual. No se necesita una transformación inversa porque la transformación se omitió en el proceso de codificación. Para la codificación sin pérdidas (por ejemplo, derivación de transformación o simplemente derivación), el descodificador de vídeo 30 puede descodificar por entropía los elementos sintácticos en el flujo de bits y puede utilizar el mismo orden de exploración que el codificador de vídeo 20 utilizó para determinar directamente los coeficientes del bloque residual. No se necesita una cuantificación o transformación inversa porque tanto la transformación como la cuantificación se omitieron en el proceso de codificación.

[0061] El descodificador de vídeo 30 determina un bloque predictivo en la misma imagen (por ejemplo, para la intrapredicción o para la predicción intra-BC) o en una imagen diferente (por ejemplo, para la interpredicción) como el bloque actual. El descodificador de vídeo 30 usa valores de píxeles en el bloque predictivo y los valores residuales correspondientes en el bloque residual para reconstruir los valores de píxeles del bloque actual (por ejemplo, para descodificar el bloque actual).

[0062] Por ejemplo, el descodificador de vídeo 30 puede usar MV o vectores de bloque de las PU para determinar bloques predictivos de muestras (es decir, bloques predictivos) para las PU de una CU actual. Además, si el codificador de vídeo 20 realiza la cuantificación, entonces el descodificador de vídeo 30 puede cuantificar inversamente (por ejemplo, la inversa de la cuantificación realizada por el codificador de vídeo 20) los datos residuales asociados con la CU actual. De manera similar, si el codificador de vídeo 20 realiza una transformación, entonces el descodificador de vídeo 30 puede realizar transformaciones inversas (por ejemplo, la inversa de la transformación realizada por el codificador de vídeo 20) en los bloques de coeficientes de transformación para reconstruir los bloques de transformación asociados con las TU de la CU actual. El descodificador de vídeo 30 puede reconstruir los bloques de codificación de la CU actual añadiendo las muestras de los bloques predictivos de muestra para las PU de la CU actual a las muestras correspondientes de los bloques de transformación de las TU de la CU actual. Mediante la reconstrucción de los bloques de codificación para cada CU de una imagen, el descodificador de vídeo 30 puede reconstruir la imagen.

[0063] En las técnicas descritas en esta divulgación, otra forma de reducir la cantidad de datos de vídeo que

necesitan ser señalizados, el codificador de vídeo 20 puede aplicar la modulación de código de impulso diferencial residual (DPCM residual o RDPCM) a los bloques residuales. En algunos ejemplos, el codificador de vídeo 20 puede aplicar DPCM residual solo si la transformación se omite o se evita. El descodificador de vídeo 30 puede aplicar la inversa de la RDPCM para reconstruir los bloques residuales.

[0064] El codificador de vídeo 20 puede aplicar RDPCM en diferentes órdenes (por ejemplo, un orden horizontal o un orden vertical), o puede que no aplique RDPCM, lo que resulta en tres modos: RDPCM horizontal, RDPCM vertical y sin RDPCM. En algunos ejemplos, el codificador de vídeo 20 puede indicar elementos sintácticos que indican el orden en que se aplica RDPCM (por ejemplo, indica el modo) que utiliza el descodificador de vídeo 30 para descodificar el bloque residual.

[0065] La idea básica detrás de la DPCM residual es usar el valor de la fila superior para predecir el valor actual para el modo vertical y usar el valor de la columna izquierda para predecir el valor actual para el modo vertical. Por ejemplo, supongamos que hay un bloque de tamaño M (filas) \times N (columnas). En este ejemplo, sea r_{ij} $0 \leq i \leq (M - 1)$, $0 \leq j \leq (N - 1)$ el bloque residual de predicción después de realizar la intrapredicción o la interpredicción compensada de movimiento como se especifica en la especificación HEVC o la predicción intra-BC. Esto se ilustra en las figuras 4A y 4B.

[0066] La figura 4A muestra una dirección de DPCM residual para modos casi verticales. La figura 4B muestra una dirección de DPCM residual para modos casi horizontales. El bloque residual, en la figura 4A o la figura 4B, podría representar cualquier componente (por ejemplo, luma, croma, R, G, B, etc.).

[0067] En la DPCM residual, la predicción se aplica a las muestras residuales, de modo que una matriz \tilde{R} modificada de $M \times N$ con elementos $\tilde{r}_{i,j}$ se obtiene de la siguiente manera para la DPCM residual vertical:

$$\tilde{r}_{i,j} = \begin{cases} r_{i,j}, & i = 0, 0 \leq j \leq (N - 1) \\ r_{i,j} - r_{(i-1),j}, & 1 \leq i \leq (M - 1), 0 \leq j \leq (N - 1) \end{cases},$$

o para la RDPCM horizontal:

$$\tilde{r}_{i,j} = \begin{cases} r_{i,j}, & 0 \leq i \leq (M - 1), j = 0 \\ r_{i,j} - r_{i,(j-1)} & 0 \leq i \leq (M - 1), 1 \leq j \leq (N - 1) \end{cases}.$$

[0068] El codificador de vídeo 20 señala las muestras residuales modificadas de \tilde{R} que recibe el descodificador de vídeo 30, en lugar de las muestras residuales originales R . En otras palabras, si el bloque residual incluye muestras R , entonces el codificador de vídeo 20 puede determinar la muestra residual modificada \tilde{R} , que representa el bloque residual con RDPCM aplicada. Si se realiza la transformación y la cuantificación (por ejemplo, el caso con pérdidas), o si se omite la transformación mediante la cuantificación (por ejemplo, el caso de omisión de la transformación), o si se omiten la transformación y la cuantificación (por ejemplo, el caso sin pérdidas), el codificador de vídeo 20 realiza dichas funciones en el bloque residual con RDPCM aplicada, y señala el flujo de bits resultante a partir del cual el descodificador de vídeo 30 reconstruye (por ejemplo, descodifica) las muestras residuales del bloque residual original (por ejemplo, muestras residuales del bloque residual antes de RDPCM, transformación y/o cuantificación)

[0069] En el lado del descodificador de vídeo 30, las muestras residuales originales se pueden reconstruir después de que las muestras residuales modificadas se analicen sintácticamente de la siguiente manera para RDPCM vertical:

$$r_{i,j} = \sum_{k=0}^i \tilde{r}_{k,j}, \quad 0 \leq i \leq (M - 1), 0 \leq j \leq (N - 1),$$

o para RDPCM horizontal:

$$r_{i,j} = \sum_{k=0}^j \tilde{r}_{i,k}, \quad 0 \leq i \leq (M - 1), 0 \leq j \leq (N - 1).$$

[0070] En algunos ejemplos, para el caso sin pérdidas, la transformación se omite para todos los tamaños de TU, mientras que para el caso con pérdidas, la transformación se puede omitir solo para bloques de 4x4. Además, en algunos ejemplos, para los intrabloques, se pueden usar exploraciones horizontales o verticales, pero se pueden

restringir a tamaños de bloque de 4x4 y 8x8. Las técnicas descritas en esta divulgación están dirigidas a la armonización de, o a diversas restricciones en, los bloques residuales a los que se puede aplicar RDPCM basándose en las exploraciones y la rotación (como en el documento JCTVC-M0333 titulado "AhG8: Residue rotation and significance map context for screen content coding [AhG8: Rotación de residuos y contexto de correlación de significancia para la codificación del contenido de la pantalla]" de Sole Rojals y otros, solicitudes provisionales de EE. UU. números 61/670.569, 61/815.148, 61/833.781 y 61.890.102, y solicitudes de EE. UU. números 13/939.037 y 14/259.046, todos cuyos contenidos completos se incorporan en el presente documento como referencia.

[0071] A continuación se proporciona un contexto adicional para la DPCM residual. En una reunión de abril de 2013, en Incheon, Corea del Sur, del Equipo de Colaboración Conjunta sobre Codificación de vídeo (JCTVC), se adoptó la modulación de código de impulso diferencial residual (DPCM residual o RDPCM) o de manera equivalente la intrapredicción angular adaptativa de muestras (SAP) o SAP-HV en el borrador de la memoria descriptiva para las extensiones de rango del estándar de codificación de vídeo de alta eficiencia (HEVC). La DPCM residual se describe en el documento JCTVC-M0079, titulado "RCE2: Test 1 - Residual DPCM for HEVC lossless coding [RCE2: Prueba 1 - DPCM residual para la codificación sin pérdidas de HEVC]" de Lee y otros, SAP-HV se describe en el documento JCTVC-M0056, Prueba 4, titulado "RCE2: Experimental results on Test 3 and Test 4 [RCE2: Resultados experimentales en la Prueba 3 y la Prueba 4]" de Zhou y otros. Los documentos JCTVC-M0079 y JCTVC-M0056 se incorporan en su totalidad en el presente documento como referencia.

[0072] La DPCM residual aplica la DPCM a los residuos de predicción del modo INTRA vertical e INTRA horizontal para la codificación sin pérdidas (por ejemplo, intrapredicción para la codificación de vídeo). Las Solicitudes Provisionales de EE. UU. números 61/809.870, 61/810.218 y 61/843.144 y la Solicitud de EE. UU. número 14/223.874, cuyos contenidos completos se incorporan en el presente documento como referencia, describen cómo la DPCM residual puede extenderse a la codificación de modos INTRA vertical e INTRA horizontal cuando se omite la transformación (por ejemplo, codificación con omisión de la transformación).

[0073] En el documento JCTVC-M0442, titulado "Inter-Prediction Residual DPCM [DPCM residual de interpredicción]" de Naccari y otros, cuyo contenido se incorpora en su totalidad en el presente documento por referencia, se propone la extensión de DPCM residual a INTER bloques para el modo de codificación sin pérdidas (por ejemplo, interpredicción para la codificación de vídeo). La DPCM residual se aplica al residuo de la predicción compensada de movimiento. En algunos ejemplos, la DPCM residual también puede aplicarse a los residuos de la predicción generados a partir de la predicción intra-BC.

[0074] Esta divulgación describe técnicas con respecto a los siguientes ejemplos. Debe entenderse que los siguientes ejemplos se proporcionan simplemente con fines ilustrativos y no deben considerarse limitativos. Además, los ejemplos no deben considerarse necesariamente como mutuamente excluyentes y la una o más de las técnicas descritas en los ejemplos pueden combinarse entre sí. En otras palabras, la combinación o permutación de las técnicas de ejemplo descritas en esta divulgación puede ser posible, y se contemplan en esta divulgación.

[0075] Como se describió anteriormente, el codificador de vídeo 20 puede aplicar RDPCM a los bloques residuales generados a partir de la intrapredicción, interpredicción, o predicción intra-BC, y si se aplica la RDPCM, el codificador de vídeo 20 aplica un orden particular de la RDPCM (por ejemplo, la dirección de RDPCM tal como RDPCM horizontal o RDPCM vertical). En algunos ejemplos, el codificador de vídeo 20 aplica RDPCM solo si el bloque residual está codificado por omisión de la transformación o derivación de la transformación. En otras palabras, si se aplica una transformación al bloque residual (por ejemplo, el bloque residual no se codifica por omisión de transformación o derivación de transformación), entonces el codificador de vídeo 20 puede no aplicar RDPCM.

[0076] El bloque residual puede corresponder a una TU. En algunos ejemplos, el codificador de vídeo 20 puede dividir el bloque residual en una pluralidad de TU. Para evitar confusiones, esta divulgación utiliza el término "bloque residual" para referirse genéricamente a un bloque cuyos coeficientes deben codificarse por entropía (por ejemplo, mediante el codificador de vídeo 20) o descodificarse por entropía (por ejemplo, mediante el descodificador de vídeo 30). Por ejemplo, si el codificador de vídeo 20 no divide más el bloque resultante de la diferencia entre el bloque actual y un bloque predictivo para generar una sola TU, entonces el bloque residual corresponde a la TU. Si el codificador de vídeo 20 divide el bloque resultante de la diferencia entre el bloque actual y un bloque predictivo para generar una pluralidad de TU, entonces el bloque residual corresponde a una de la pluralidad de TU.

[0077] En algunos ejemplos, para los bloques interpredichos o predichos por intra-BC, el codificador de vídeo 20 señala si RDPCM está activada o desactivada (por ejemplo, si se aplica o no RDPCM) y la dirección de RDPCM (si se aplica) al nivel de TU. En estos ejemplos, el bloque resultante de la diferencia entre el bloque predictivo y el bloque original se divide en las TU y luego el codificador de vídeo 20 envía información (por ejemplo, elementos sintácticos tales como un indicador) que indica si se aplica RDPCM o no y la información de la dirección de RDPCM (si se aplica) para cada TU.

[0078] En algunos ejemplos, en lugar de a nivel de TU, el codificador de vídeo 20 puede señalar la información que indica si se aplica o no RDPCM y la dirección (por ejemplo, información de modo/dirección de RDPCM) a nivel de CU o PU. En estos ejemplos, el mismo modo/dirección sería aplicable a todas las TU.

[0079] El descodificador de vídeo 30 aplica exploraciones a los valores de coeficiente basados en un orden de exploración, y esta divulgación describe técnicas para determinar el orden de exploración. Por ejemplo, para un bloque residual (por ejemplo, una TU), el codificador de vídeo 20 y el descodificador de vídeo 30 pueden aplicar el mismo orden de exploración si se aplica RDPCM a un bloque interpredicho o predicho por intra-BC que el codificador de vídeo 20 y el descodificador de vídeo 30 aplicaría si el bloque residual fuera intrapredicho. Los ejemplos del orden de exploración incluyen diagonal, horizontal y vertical. En algunos ejemplos, las exploraciones horizontales y verticales solo pueden ser aplicables si el tamaño del bloque residual es igual o menor que un tamaño umbral (por ejemplo, el tamaño de bloque de una TU es 8x8 o menos). Sin embargo, en algunos ejemplos, las exploraciones también pueden estar disponibles para otros tamaños, incluidos todos los tamaños. En estos ejemplos, el tamaño umbral puede ser otro tamaño distinto de 8x8 o el tamaño de bloque más grande posible.

[0080] En algunos ejemplos, para bloques intrapredichos, RDPCM puede aplicarse a todos los tamaños de bloques residuales (por ejemplo, tamaños de TU), pero solo para ciertos modos de intrapredicción. Por ejemplo, para el modo de intrapredicción horizontal, el codificador de vídeo 20 puede aplicar RDPCM horizontal, y para el modo de intrapredicción vertical, el codificador de vídeo 20 puede aplicar RDPCM vertical. Si se aplica RDPCM para un bloque intrapredicho, es posible que el codificador de vídeo 20 no necesite indicar el orden de RDPCM (por ejemplo, la dirección de RDPCM). Más bien, el codificador de vídeo 20 puede indicar información que indica el modo de intrapredicción, y el descodificador de vídeo 30 puede determinar que la dirección de RDPCM es la misma que la del modo de intrapredicción, en este ejemplo.

[0081] De esta manera, para las TU (por ejemplo, bloques residuales) generadas a partir de la intrapredicción, la aplicación de RDPCM puede estar implícita en que el codificador de vídeo 20 puede no indicar información que indique la dirección de RDPCM porque el descodificador de vídeo 30 puede determinar la dirección de RDPCM sin recibir información que indica la dirección de RDPCM. Por ejemplo, para un bloque residual generado a partir de la intrapredicción, el codificador de vídeo 20 siempre puede aplicar RDPCM para ciertos modos de intrapredicción (por ejemplo, modos horizontales o verticales), y puede determinar el orden RDPCM (por ejemplo, la dirección) basándose en el modo de intrapredicción (por ejemplo, RDPCM horizontal si se trata de un modo de intrapredicción horizontal y RDPCM vertical si se trata de un modo de intrapredicción vertical). En estos ejemplos, el codificador de vídeo 20 puede señalar información que indica el modo de intrapredicción, a partir del cual el descodificador de vídeo 30 puede determinar si se aplica RDPCM y la dirección de RDPCM sin recibir información explícita que indica si se aplica RDPCM y la dirección de RDPCM.

[0082] Sin embargo, para la interpredicción o predicción intra-BC, RDPCM no siempre se puede aplicar. Por ejemplo, el codificador de vídeo 20 puede determinar si se debe aplicar RDPCM para un bloque residual generado a partir de la interpredicción o predicción intra-BC de un bloque actual, y aplicar RDPCM si se determina que lo hace. En consecuencia, a diferencia de la intrapredicción, para los bloques interpredichos o predichos por intra-BC, el codificador de vídeo 20 puede generar para emitir (por ejemplo, señalar) en un flujo de bits, información que indica si RDPCM se aplica a un bloque residual generado a partir de interpredicción o predicción intra-BC del bloque actual. Además, si se aplica RDPCM, el codificador de vídeo 20 puede generar para emitir (por ejemplo, señalar) en el flujo de bits, información que indica el orden (por ejemplo, dirección) en el que se aplica la RDPCM. El descodificador de vídeo 30 puede recibir y descodificar la información que indica si se aplica RDPCM, y si es así, recibir y descodificar el orden (por ejemplo, la dirección) en la que se aplica la RDPCM.

[0083] Para un bloque residual, independientemente de si se aplica o no RDPCM, el codificador de vídeo 20 explora los coeficientes del bloque residual usando un orden de exploración particular (por ejemplo, exploración vertical, exploración horizontal o exploración diagonal). Como ejemplo, para una TU de tamaño mayor o igual a 8x8, el codificador de vídeo 20 puede dividir la TU en una pluralidad de subbloques de 4x4. El codificador de vídeo 20 puede explorar los coeficientes de cada subbloque de la manera definida por el orden de exploración. El descodificador de vídeo 30 puede volver a compilar de manera similar los coeficientes de los subbloques de 4x4 de la TU basándose en el mismo orden de exploración que utilizó el codificador de vídeo 20 para reconstruir los coeficientes de la TU.

[0084] Es posible que el codificador de vídeo 20 determine el orden de exploración utilizado para explorar los coeficientes, y señalar la información que indica el orden de exploración al descodificador de vídeo 30, de modo que el descodificador de vídeo 30 use el mismo orden de exploración que utilizó el codificador de vídeo 20. Sin embargo, para reducir la cantidad de datos que necesitan ser señalizados, en algunos ejemplos, el codificador de vídeo 20 y el descodificador de vídeo 30 pueden usar cada uno el mismo proceso y criterio para determinar el orden de exploración para un bloque residual. De esta manera, el codificador de vídeo 20 no necesita señalar y el descodificador de vídeo 30 no necesita recibir información que indique el orden de exploración.

[0085] Por ejemplo, el codificador de vídeo 20 y el descodificador de vídeo 30 pueden configurarse para determinar, basándose en el orden de la RDPCM aplicada (por ejemplo, la dirección de RDPCM aplicada) para un bloque residual generado usando la intrapredicción, el orden de exploración para un bloque residual (por ejemplo, TU) generado usando la intrapredicción. En algunos ejemplos, las técnicas que utilizan el codificador de vídeo 20 y el descodificador de vídeo 30 para determinar el orden de exploración de un bloque residual generado mediante intrapredicción puede ser utilizable para los casos en que no se realiza una transformación en el bloque residual (por ejemplo, el caso de

omisión de la transformación o el caso sin pérdidas (derivación de la transformación)). Sin embargo, las técnicas descritas en esta divulgación no deben considerarse limitadas solo a los casos en los que se omite la transformación, ya sea para la omisión de la transformación o para la codificación sin pérdidas.

5 **[0086]** Como ejemplo, en una de las memorias descriptivas borrador para las extensiones de rango de HEVC, cuando se aplica RDPCM vertical a un bloque residual generado a partir de un bloque actual intrapredicho en modo vertical, el codificador de vídeo 20 y el descodificador de vídeo 30 pueden determinar que el orden de exploración sea una exploración horizontal que se usa en subbloques de 4x4 del bloque residual y dentro de cada subbloque de 4x4 del bloque residual para tamaños de bloque residual hasta un tamaño umbral (por ejemplo, 8x8). De manera similar, cuando se aplica RDPCM horizontal a un bloque residual generado a partir de un bloque actual intrapredicho en modo horizontal, el codificador de vídeo 20 y el descodificador de vídeo 30 pueden determinar que el orden de exploración sea una exploración vertical que se usa en subbloques de 4x4 del bloque residual y dentro de cada subbloque de 4x4 del bloque residual para tamaños de bloque residual hasta un tamaño umbral (por ejemplo, 8x8). Si el tamaño del bloque residual es mayor que 8x8, entonces el codificador de vídeo 20 y el descodificador de vídeo 30 pueden configurarse para utilizar la exploración diagonal.

10 **[0087]** En el ejemplo anterior, el codificador de vídeo 20 y el descodificador de vídeo 30 pueden configurarse para determinar que el orden de exploración sea el orden de exploración que es ortogonal al orden de RDPCM (por ejemplo, exploración horizontal para RDPCM vertical y exploración vertical para RDPCM horizontal). Sin embargo, las técnicas descritas en esta divulgación no están limitadas a esto.

15 **[0088]** Por ejemplo, en el documento JCTVC-J0313, titulado "Modified coefficient scan order mapping for transform skip mode [Correlación del orden de exploración de coeficientes modificado para el modo de omisión de la transformación]" de Cohen y otros, cuyo contenido se incorpora en su totalidad en el presente documento por referencia, se propuso intercambiar los órdenes de exploración horizontal y vertical cuando se evitó la transformación o fue omitida. En este caso, si el codificador de vídeo 20 y el descodificador de vídeo 30 hubieran usado una exploración horizontal para un bloque residual generado para un bloque actual intrapredicho, entonces, en base a las técnicas de JCTVC-J0313, el codificador de vídeo 20 y el descodificador de vídeo 30 usan una exploración vertical para el bloque residual generado para el bloque actual intrapredicho. Además, si el codificador de vídeo 20 y el descodificador de vídeo 30 hubieran usado una exploración vertical para un bloque residual generado para un bloque actual intrapredicho, entonces, en base a las técnicas de JCTVC-J0313, el codificador de vídeo 20 y el descodificador de vídeo 30 usan una exploración horizontal para el bloque residual generado para el bloque actual intrapredicho.

20 **[0089]** En las técnicas descritas en esta divulgación, el codificador de vídeo 20 y el descodificador de vídeo 30 pueden utilizar los mismos criterios para determinar el orden de exploración para un bloque residual con RDPCM aplicada que se genera para un bloque actual interpredicho o un bloque actual predicho por intra-BC como los criterios que el codificador de vídeo 20 y el descodificador de vídeo 30 utilizan para determinar el orden de exploración para un bloque residual con RDPCM aplicada que se genera para un bloque actual intrapredicho. De esta manera, las técnicas descritas en esta divulgación armonizan las técnicas para determinar el orden de exploración que se utilizará para explorar los coeficientes para los bloques residuales para la intrapredicción, interpredicción y predicción intra-BC.

25 **[0090]** Por ejemplo, las técnicas descritas en esta divulgación pueden extender el esquema utilizado para determinar el orden de exploración para un bloque residual al que se aplica RDPCM generado a partir de intrapredicción a un bloque residual al que se aplica RDPCM generado a partir de interpredicción o predicción intra-BC. Por ejemplo, el codificador de vídeo 20 y el descodificador de vídeo 30 pueden determinar un orden de exploración para un bloque residual generado a partir de una diferencia entre un bloque predictivo, referido por un vector de un bloque actual, y el bloque actual basado en el orden en que RDPCM se aplica al bloque residual. Los ejemplos de un bloque residual generado a partir de una diferencia entre un bloque predictivo, referido por un vector de un bloque actual, y el bloque actual incluyen un bloque residual generado a partir de la interpredicción o un bloque residual generado a partir de predicción intra-BC del bloque actual.

30 **[0091]** En las técnicas descritas en esta divulgación, el orden de exploración que el codificador de vídeo 20 y el descodificador de vídeo 30 determinan para el bloque residual generado a partir de la interpredicción o predicción intra-BC del bloque actual es el mismo orden de exploración que se usaría en un bloque residual que incluye datos residuales si el bloque residual se generó a partir de la intrapredicción del bloque actual y se aplicó RDPCM con el mismo orden en que se aplicó RDPCM al bloque residual generado a partir de la interpredicción o predicción intra-BC del bloque actual. Que el orden de exploración para el bloque residual generado a partir de la interpredicción o predicción intra-BC sea el mismo que el orden de exploración para el bloque residual generado a partir de la intrapredicción se describe como un requisito para ayudar a la comprensión. Sin embargo, no es necesario que el codificador de vídeo 20 y el descodificador de vídeo 30 determinen cómo se debe explorar un bloque residual generado por intrapredicción para determinar cómo se debe explorar un bloque residual generado por interpredicción o predicción intra-BC. Más bien, el codificador de vídeo 20 y el descodificador de vídeo 30 pueden configurarse para utilizar los mismos criterios para determinar el orden de exploración para un bloque residual generado a partir de interpredicción o predicción intra-BC que se usarían para determinar el orden de exploración para un bloque residual generado a partir de intrapredicción.

[0092] Por ejemplo, similar al ejemplo de intrapredicción, en algunos ejemplos de interpredicción o predicción intra-BC, el codificador de vídeo 20 puede aplicar RDPCM solo a una TU (por ejemplo, un bloque residual) para la cual se omite o se evita la transformación. Además, para la interpredicción o predicción intra-BC, el codificador de vídeo 20 puede señalar información que indica si se aplica RDPCM al residual (por ejemplo, TU) y, si es así, la dirección (por ejemplo, el orden) de la RDPCM. Basándose en la información señalizada, el descodificador de vídeo 30 puede determinar el orden de exploración para el bloque residual. De esta manera, el codificador de vídeo 20 puede no necesitar señalar información que indique el orden de exploración, y el descodificador de vídeo 30 puede determinar el orden de exploración basándose en la dirección de la RDPCM.

[0093] Como se describió anteriormente, el orden de exploración para un bloque residual puede ser uno de una exploración horizontal, una exploración vertical y una exploración diagonal. El codificador de vídeo 20 y el descodificador de vídeo 30 pueden utilizar la exploración horizontal o la exploración vertical para tamaños de TU (por ejemplo, tamaños de bloques residuales) de hasta un tamaño umbral (por ejemplo, 8x8). Si el tamaño de TU es mayor que el tamaño umbral (por ejemplo, mayor que 8x8), el codificador de vídeo 20 y el descodificador de vídeo 30 pueden utilizar una exploración diagonal.

[0094] Por ejemplo, en algunos ejemplos, si se aplica RDPCM horizontal a un bloque residual generado a partir de intrapredicción de un bloque actual, entonces el codificador de vídeo 20 y el descodificador de vídeo 30 determinan que el orden de exploración es una exploración vertical. En estos ejemplos, si se aplica una RDPCM horizontal a un bloque residual generado a partir de una interpredicción o predicción intra-BC, entonces el codificador de vídeo 20 y el descodificador de vídeo 30 determinan que el orden de exploración es una exploración vertical para un tamaño de bloque residual (por ejemplo, TU) de hasta un tamaño umbral (por ejemplo, 8x8), como en el caso en el que el bloque residual se genera a partir de intrapredicción. De manera similar, en algunos ejemplos, si se aplica RDPCM vertical a un bloque residual generado a partir de intrapredicción de un bloque actual, entonces el codificador de vídeo 20 y el descodificador de vídeo 30 determinan que el orden de exploración es una exploración horizontal. En estos ejemplos, si se aplica una RDPCM vertical a un bloque residual generado a partir de interpredicción o predicción intra-BC, entonces el codificador de vídeo 20 y el descodificador de vídeo 30 determinan que el orden de exploración es una exploración horizontal para un tamaño de bloque residual (por ejemplo, TU) de hasta un tamaño umbral (por ejemplo, 8x8), como en el caso en el que el bloque residual se genera a partir de intrapredicción.

[0095] En algunos casos, como los que se describen en JCTVC-J0313, si se aplica RDPCM horizontal a un bloque residual generado a partir de intrapredicción de un bloque actual, entonces el codificador de vídeo 20 y el descodificador de vídeo 30 determinan que el orden de exploración es una exploración horizontal. En estos ejemplos, si se aplica una RDPCM horizontal a un bloque residual generado a partir de interpredicción o predicción intra-BC, entonces el codificador de vídeo 20 y el descodificador de vídeo 30 determinan que el orden de exploración es una exploración horizontal para un tamaño de bloque residual de hasta un tamaño umbral (por ejemplo, 8x8), como en el caso en que el bloque residual se genere a partir de intrapredicción en las técnicas descritas en JCTVC-J0313. De manera similar, en las técnicas descritas en JCTVC-J0313, si se aplica RDPCM vertical a un bloque residual generado a partir de intrapredicción de un bloque actual, entonces el codificador de vídeo 20 y el descodificador de vídeo 30 determinan que el orden de exploración es una exploración vertical. En estos ejemplos, si se aplica una RDPCM vertical a un bloque residual generado a partir de interpredicción o predicción intra-BC, entonces el codificador de vídeo 20 y el descodificador de vídeo 30 determinan que el orden de exploración es una exploración vertical para un tamaño de bloque residual de hasta un tamaño umbral (por ejemplo, 8x8), como en el caso en el que el bloque residual se genera a partir de intrapredicción.

[0096] Como se describió anteriormente, en los ejemplos en los que el bloque residual se genera a partir de interpredicción o predicción intra-BC, el codificador de vídeo 20 puede codificar información (por ejemplo, generar para emitir y señalar) que indica el orden (por ejemplo, dirección) en el que se aplica la RDPCM (por ejemplo, si se aplica RDPCM vertical u horizontal). El descodificador de vídeo 30 puede descodificar información que indica el orden en que se aplica la RDPCM, y puede determinar el orden de exploración como se describe anteriormente. En algunos casos, los ejemplos anteriores pueden ser aplicables para tamaños de bloques residuales de hasta 8x8 (por ejemplo, órdenes de exploración horizontales o verticales pueden usarse para tamaños de bloques de hasta 8x8, y exploraciones diagonales para tamaños mayores que 8x8).

[0097] En los ejemplos descritos anteriormente, el codificador de vídeo 20 y el descodificador de vídeo 30 pueden aplicar una exploración horizontal o una exploración vertical solo para bloques residuales con tamaños de bloque menores o iguales a un tamaño umbral (por ejemplo, 8x8). En estos ejemplos, el codificador de vídeo 20 y el descodificador de vídeo 30 pueden determinar si un tamaño del bloque residual es menor o igual al tamaño umbral. El codificador de vídeo 20 y el descodificador de vídeo 30 pueden determinar el orden de exploración para el bloque residual basándose en la dirección de RDPCM (por ejemplo, horizontal o vertical) y si el tamaño del bloque residual es menor o igual al tamaño umbral.

[0098] Además, RDPCM puede no aplicarse en todos los casos cuando el bloque residual se genera a partir de interpredicción o predicción intra-BC. Por ejemplo, si el codificador de vídeo 20 determinó que RDPCM no necesita aplicarse para la interpredicción o predicción intra-BC, entonces el codificador de vídeo 20 puede señalar información

que indica que RDPCM no se aplica. En tales casos en los que no se aplica RDPCM, el codificador de vídeo 20 y el descodificador de vídeo 30 pueden determinar que el orden de exploración sea una exploración diagonal. Incluso en este caso puede haber armonización con intrapredicción. Por ejemplo, cuando RDPCM no se aplica a un bloque residual generado con intrapredicción y con omisión de la transformación, la exploración puede ser diagonal.

[0099] Para el bloque residual generado a partir de la interpredicción o predicción intra-BC, si se aplica RDPCM, el codificador de vídeo 20 codifica información que indica que se aplica RDPCM. En algunos ejemplos, el codificador de vídeo 20 puede codificar dicha información a un nivel de PU o de CU, en lugar de a un nivel de TU. En estos ejemplos, el codificador de vídeo 20 y el descodificador de vídeo 30 pueden determinar que el orden de exploración sea uno de una exploración vertical o exploración horizontal para todas las TU que no crucen el límite de PU en el caso de codificación a nivel de PU y que cumplan con la restricción de tamaño (por ejemplo, hasta 8x8). En algunos ejemplos, el codificador de vídeo 20 puede señalar la restricción de tamaño, y el descodificador de vídeo 30 determina la restricción de tamaño de la señalización. En otras palabras, la restricción de tamaño de 8x8 para cuando se pueden usar exploraciones verticales u horizontales es simplemente un ejemplo, y son posibles otros tamaños, incluidos los tamaños señalizados por el codificador de vídeo 20 al descodificador de vídeo 30 o tamaños para los cuales el codificador de vídeo 20 y el descodificador de vídeo 30 están preprogramados.

[0100] El ejemplo anterior describió la armonización de las técnicas para determinar los órdenes de exploración, de manera que la misma técnica se use para determinar el orden de exploración cuando se aplica RDPCM para el residuo del bloque intrapredicho y cuando se aplica RDPCM para el residuo del bloque interpredicho o predicho por intra-BC. Sin embargo, las técnicas descritas en esta divulgación no están limitadas a esto.

[0101] Por ejemplo, en la memoria descriptiva de HEVC actual, para la codificación con pérdidas, pero cuando todavía se realiza la cuantificación (por ejemplo, la codificación con omisión de transformación), el codificador de vídeo 20 puede aplicar la omisión de transformación solo a las TU de tamaño 4x4. En algunos ejemplos, el codificador de vídeo 20 puede configurarse para aplicar DPCM residual a bloques residuales generados a partir de intrapredicción, interpredicción o predicción intra-BC solo a bloques residuales para los cuales puede omitirse la transformación en caso de pérdidas (por ejemplo, restringir la aplicación de DPCM residual a los intrabloques o interbloques para los cuales se puede omitir la transformación en el caso con pérdidas). Debido a que el descodificador de vídeo 30 realiza, en general, la inversa del proceso del codificador de vídeo 20, el descodificador de vídeo 30 puede configurarse de manera similar para aplicar DPCM residual a bloques residuales generados a partir de intrapredicción, interpredicción o predicción intra-BC solo a bloques residuales para los que se puede omitir la transformación en el caso con pérdidas (por ejemplo, restringir la aplicación de DPCM residual a los intrabloques o interbloques para los cuales se puede omitir la transformación en el caso con pérdidas).

[0102] La restricción de que RDPCM solo se puede aplicar a los bloques residuales cuya transformación se puede omitir en el caso con pérdidas también puede restringir la aplicación de DPCM residual, mediante el codificador de vídeo 20 o el descodificador de vídeo 30, en los casos sin pérdidas a aquellos tamaños de bloques para los cuales se puede omitir la transformación en el caso con pérdidas. Actualmente se puede omitir la transformación para bloques de 4x4; sin embargo, puede ser posible permitir la omisión de la transformación para otros tamaños de bloque como 8x8 (por ejemplo, en futuras versiones de HEVC).

[0103] En al menos la Solicitud Provisional de EE. UU. número 61/815.148 o las Solicitudes de EE. UU. números 13/939.027 y 14/259.046, se propuso restringir la aplicación de la rotación de los residuos de predicción a los tamaños de bloque para los cuales se puede omitir la transformación en modo de codificación con pérdidas. En otras palabras, el codificador de vídeo 20 y el descodificador de vídeo 30 pueden configurarse para rotar los residuos de predicción solo para tamaños de bloque para los cuales se puede omitir la transformación en el modo de codificación con pérdidas. En algunos ejemplos, el codificador de vídeo 20 puede señalar información y el descodificador de vídeo 30 puede recibir información que indica los tamaños de bloque para los cuales se puede omitir la transformación en modo de codificación con pérdidas en una cabecera de fragmento, conjunto de parámetros de imagen (PPS) y/o conjunto de parámetros de secuencia (SPS), como algunos ejemplos.

[0104] La combinación de estos dos conceptos puede resultar en la restricción de que la DPCM residual y la rotación de los residuos de predicción se puede aplicar solo a los tamaños de bloque para los cuales se puede omitir la transformación en el modo de codificación con pérdidas. En otras palabras, en algunos ejemplos, el codificador de vídeo 20 y el descodificador de vídeo 30 pueden configurarse de tal manera que RDPCM y la rotación de los residuos de predicción se puede aplicar solo a los tamaños de bloque residual para los cuales se omite la transformación en el modo de codificación con pérdidas.

[0105] De esta manera, en algunos casos, puede haber una armonización entre los tamaños para la omisión de la transformación, la rotación de los residuos de predicción y la DPCM residual. El codificador de vídeo 20 puede señalar información y el descodificador de vídeo 30 puede recibir información que indica el tamaño del bloque al que se puede aplicar la omisión de la transformación, la rotación o la DPCM residual. En algunos casos, puede haber una armonización entre los tamaños para la omisión de la transformación, la rotación de los residuos de predicción y la DPCM residual. En estos casos, debido a la armonización entre los tamaños de la omisión de la transformación, la rotación de los residuos de predicción y la DPCM residual, el codificador de vídeo 20 puede señalar información y el

descodificador de vídeo 30 puede recibir información que indica el tamaño para solo uno de omisión de transformación, rotación, o DPCM residual. En estos ejemplos, el descodificador de vídeo 30 puede determinar que la información que indica el tamaño es aplicable a todos (por ejemplo, la omisión de la transformación, la rotación y la DPCM residual, en este ejemplo) debido a la armonización, y el codificador de vídeo 20 puede no necesitar señalar por separado el tamaño para cuando se permite aplicar la omisión de la transformación, la rotación y la DPCM residual.

[0106] Como se mencionó anteriormente, el codificador de vídeo 20 puede señalar dicha información y el descodificador de vídeo 30 puede recibir dicha información en la cabecera del fragmento, PPS y/o SPS. En algunos ejemplos, el descodificador de vídeo 30 puede preconfigurarse con dicha información, y el codificador de vídeo 20 no necesita necesariamente señalar dicha información. Dichas técnicas dirigidas a la armonización también pueden ser aplicables a los ejemplos descritos a lo largo de esta divulgación.

[0107] En algunos ejemplos, se puede imponer una restricción de tamaño en los bloques a los que se puede aplicar DPCM residual. Por ejemplo, el codificador de vídeo 20 puede señalar información que indica las restricciones de tamaño en la cabecera del fragmento, el conjunto de parámetros de imagen (PPS) y/o el conjunto de parámetros de secuencia (SPS), como algunos ejemplos. El descodificador de vídeo 30 puede determinar la restricción de tamaño desde la cabecera del fragmento, PPS o SPS, como algunos ejemplos. En algunos casos, puede que no sea necesario que el codificador de vídeo 20 señale la información que indica la restricción de tamaño, y el descodificador de vídeo 30 puede preconfigurarse con dicha información. En los ejemplos en los que hay una restricción de tamaño, en algunos casos, el codificador de vídeo 20 puede señalar dicha información para su posterior recuperación por el descodificador de vídeo 30, y en algunos casos, el descodificador de vídeo 30 puede estar preconfigurado con dicha información, y el codificador de vídeo 20 no necesita señalar información que indique la restricción de tamaño.

[0108] Para bloques cuadrados, la DPCM residual se puede aplicar solo a tamaños de bloque hasta un tamaño particular (por ejemplo, 8x8). Por ejemplo, el codificador de vídeo 20 y el descodificador de vídeo 30 pueden configurarse para aplicar DPCM residual solo a los tamaños de bloque del bloque residual hasta un tamaño particular. En este ejemplo, el codificador de vídeo 20 puede señalar información que indica que el tamaño es 8x8, y el descodificador de vídeo 30 puede determinar que para bloques residuales mayores a 8x8, la DPCM residual no se puede aplicar. En algunos ejemplos, el descodificador de vídeo 30 puede preconfigurarse con información que indica el tamaño del bloque residual para el cual se puede aplicar la DPCM residual, y el codificador de vídeo 20 puede no necesitar señalar dicha información.

[0109] Esta restricción de tamaño puede configurarse independientemente para los modos sin pérdidas y con pérdidas, y puede ser señalizada por el codificador de vídeo 20 para su posterior recuperación por el descodificador de vídeo 30, o el descodificador de vídeo 30 puede estar preconfigurado con la información que indica la restricción de tamaño para los modos sin pérdidas y con pérdidas. Por ejemplo, para el modo con pérdidas, el límite de tamaño en DPCM residual puede ser (y en algunos ejemplos, debe ser) menor o igual al tamaño de bloque en el que se puede omitir la transformación para la codificación con pérdidas. Para el modo sin pérdidas, el límite de tamaño puede ser (y en algunos ejemplos, debe ser) mayor o igual al tamaño de TU más pequeño.

[0110] En estos ejemplos, para el modo con pérdidas, el codificador de vídeo 20 y el descodificador de vídeo 30 pueden no aplicar DPCM residual si el tamaño del bloque residual es mayor que el tamaño del bloque en el que se puede omitir la transformación para la codificación con pérdidas. Además, para el modo sin pérdidas, el codificador de vídeo 20 y el descodificador de vídeo 30 pueden no aplicar DPCM residual si el tamaño del bloque residual es más pequeño que la TU más pequeña.

[0111] Para bloques rectangulares, la restricción de tamaño puede aplicarse al máximo del ancho y la altura del bloque o al mínimo del ancho y la altura del bloque. Por ejemplo, el codificador de vídeo 20 y el descodificador de vídeo 30 pueden estar restringidos (por ejemplo, configurados para evitar) DPCM residual para tamaños de bloque residual mayores que la anchura y/o altura máxima del bloque o menores que la anchura y altura del bloque. El codificador de vídeo 20 puede señalar dicha información, y el descodificador de vídeo 30 puede recuperar posteriormente dicha información.

[0112] Además, la restricción de tamaño de RDPCM puede ser diferente para las CU/tramas intrapredichas e interpredichas. Por ejemplo, para el caso intra, el codificador de vídeo 20 y el descodificador de vídeo 30 pueden no experimentar efectos negativos por una restricción a un tamaño máximo de 8x8 (por ejemplo, una restricción a un tamaño máximo de 8x8 casi no tiene penalización en el rendimiento), mientras reduce la complejidad, ya que se eliminan los RDPCM 16x16 y 32x32. Para el caso inter, la limitación podría establecerse en un tamaño más grande (por ejemplo, 16x16), ya que para este caso la penalización de rendimiento de la reducción podría ser mayor.

[0113] En algunos ejemplos, para bloques intracodificados, además de la exploración diagonal, se pueden usar exploraciones horizontales y verticales para tamaños de bloque de hasta 8x8. Por ejemplo, si el codificador de vídeo 20 y el descodificador de vídeo 30 deben intrapredicar el bloque actual, el codificador de vídeo 20 y el descodificador de vídeo 30 pueden usar exploraciones horizontales o verticales en los coeficientes del bloque residual para tamaños de bloque residual de hasta 8x8. En este ejemplo, el tamaño de omisión de la transformación, el tamaño de bloque hasta el cual se aplica la DPCM residual y el tamaño de bloque hasta el cual los residuos de predicción se rotan 180

grados (o 90 o 270 grados) puede ser necesario que sean los mismos. Por ejemplo, puede haber una armonización entre los tamaños de bloque para bloques residuales para los que el codificador de vídeo 20 y el descodificador de vídeo 30 pueden aplicar omisión de transformación, RDPCM y rotación en 180, 90 y/o 270 grados.

5 **[0114]** En algunos ejemplos, en el caso de aplicar RDPCM a interbloques (por ejemplo, aplicar RDPCM a un bloque residual generado a partir de interpredicción o predicción intra-BC), el orden (dirección) de RDPCM (por ejemplo, RDPCM horizontal o vertical) puede depender de la forma de la PU. Por ejemplo, si la PU tiene una forma de rectángulo horizontal, donde es más larga horizontalmente que verticalmente, el codificador de vídeo 20 y el descodificador de vídeo 30 pueden determinar que la PU usa RDPCM vertical. Si la PU tiene una forma de rectángulo vertical, donde es más larga verticalmente que horizontalmente, el codificador de vídeo 20 y el descodificador de vídeo 30 pueden determinar que la PU usa RDPCM horizontal.

15 **[0115]** Para una PU cuadrada, el codificador de vídeo 20 y el descodificador de vídeo 30 pueden determinar que no se usa RDPCM. Sin embargo, en algunos ejemplos, una PU cuadrada también puede usar ambos RDPCM al mismo tiempo. Por ejemplo, el codificador de vídeo 20 y el descodificador de vídeo 30 pueden aplicar una RDPCM vertical seguida de una RDPCM horizontal. De manera similar a las técnicas de ejemplo descritas anteriormente, el orden de exploración que el codificador de vídeo 20 y el descodificador de vídeo 30 aplican al bloque residual puede basarse en la dirección de RDPCM (por ejemplo, exploración horizontal para RDPCM vertical y exploración vertical para RDPCM horizontal, o viceversa) como se describe en JCTVC-J0313.

20 **[0116]** La figura 2 es un diagrama de bloques que ilustra un ejemplo de codificador de vídeo 20 que puede implementar las técnicas de esta divulgación. La figura 2 se proporciona con fines de explicación y no debería considerarse limitadora de las técnicas como las ampliamente ejemplificadas y descritas en esta divulgación. Con fines de explicación, esta divulgación describe el codificador de vídeo 20 en el contexto de la codificación HEVC, y las extensiones de rango de la norma HEVC. Sin embargo, las técnicas de esta divulgación pueden ser aplicables a otras normas o procedimientos de codificación.

30 **[0117]** Como se muestra en la figura 2, la memoria de datos de vídeo 99 recibe datos de vídeo que se usan para codificar un bloque de vídeo actual dentro de una imagen de vídeo. La memoria de datos de vídeo 99 puede almacenar datos de vídeo para ser codificados por los componentes del codificador de vídeo 20 (por ejemplo, configurado para almacenar datos de vídeo) o almacenar datos de vídeo que se usarán para codificar imágenes de vídeo. Los datos de vídeo almacenados en la memoria de datos de vídeo 99 se pueden obtener, por ejemplo, a partir de la fuente de vídeo 18. La memoria intermedia de imágenes de descodificación 116 es un ejemplo de una memoria temporal de imágenes de descodificación (DPB), que almacena datos de vídeo de referencia para su uso en la codificación de datos de vídeo por el codificador de vídeo 20 (por ejemplo, en las modalidades de intracodificación, modalidades de intercodificación, modalidades de codificación intra-BC, también denominadas modalidades de codificación por intrapredicción, modalidades de codificación por interpredicción o modalidades de codificación por predicción intra-BC). La memoria de datos de vídeo 99 y la DPB 116 pueden estar formadas por cualquiera de entre varios dispositivos de memoria, tales como memoria dinámica de acceso aleatorio (DRAM), incluyendo DRAM síncrona (SDRAM), RAM magnetoresistiva (MRAM), RAM resistiva (RRAM) u otros tipos de dispositivos de memoria. La memoria de datos de vídeo 99 y la DPB 116 pueden ser proporcionadas por el mismo dispositivo de memoria o por dispositivos de memoria independientes. En diversos ejemplos, la memoria de datos de vídeo 99 puede estar en un chip con otros componentes del codificador de vídeo 20, o fuera de chip con respecto a esos componentes.

45 **[0118]** En el ejemplo de la figura 2, el codificador de vídeo 20 incluye una unidad de procesamiento de predicción 100, una unidad de generación de residuos 102, una unidad de procesamiento de transformación 104, una unidad de cuantificación 106, una unidad de cuantificación inversa 108, una unidad de procesamiento de transformación inversa 110, una unidad de reconstrucción 112, una unidad de filtro 114, una memoria intermedia de imágenes descodificadas 116 y una unidad de codificación por entropía 118. La unidad de procesamiento de predicción 100 incluye una unidad de procesamiento de interpredicción 120 y una unidad de procesamiento de intrapredicción 126. La unidad de procesamiento de interpredicción 120 incluye una unidad de estimación de movimiento 122 y una unidad de compensación de movimiento 124. En otros ejemplos, el codificador de vídeo 20 puede incluir más, menos o diferentes componentes funcionales. En algunos ejemplos, la unidad de procesamiento de interpredicción 120 también puede configurarse para realizar una predicción intra-BC. En este caso, es posible que la unidad de estimación de movimiento 122 y la unidad de compensación de movimiento 124 no estén estimando y compensando el movimiento, sino que estimen y compensen los cambios menores en la imagen para los cuales la intrapredicción puede no funcionar también.

60 **[0119]** El codificador de vídeo 20 puede recibir datos de vídeo. El codificador de vídeo 20 puede codificar cada CTU en un fragmento de una imagen de los datos de vídeo. Cada una de las CTU puede asociarse a bloques de árbol de codificación (CTB) de luma de igual tamaño y a los CTB de croma correspondientes de la imagen. Como parte de la codificación de una CTU, la unidad de procesamiento de predicción 100 puede realizar la partición de árbol cuaternario para dividir los CTB de la CTU en bloques progresivamente más pequeños. Los bloques más pequeños pueden ser bloques de codificación de las CU. Por ejemplo, la unidad de procesamiento de predicción 100 puede dividir un CTB asociado a una CTU en cuatro subbloques de igual tamaño, dividir uno o más de los subbloques en cuatro subsubbloques de igual tamaño, etc.

- 5 **[0120]** El codificador de vídeo 20 puede codificar las CU de una CTU para generar representaciones codificadas de las CU (es decir, CU codificadas). Como parte de la codificación de una CU, la unidad de procesamiento de predicción 100 puede dividir los bloques de codificación asociados a la CU entre una o más PU de la CU. Por lo tanto, cada PU puede asociarse a (es decir, corresponderse con) un bloque de predicción de luma y a los correspondientes bloques de predicción de croma. El codificador de vídeo 20 y el descodificador de vídeo 30 pueden dar soporte a las PU de diversos tamaños. Como se ha indicado anteriormente, el tamaño de una CU puede referirse al tamaño del bloque de codificación de luma de la CU, y el tamaño de una PU puede referirse al tamaño de un bloque predictivo de luma de la PU. Suponiendo que el tamaño de una CU particular sea de $2N \times 2N$, el codificador de vídeo 20 y el descodificador de vídeo 30 pueden dar soporte a tamaños de PU de $2N \times 2N$ o $N \times N$ para la intrapredicción, y a tamaños de PU simétricas de $2N \times 2N$, $2N \times N$, $N \times 2N$, $N \times N$ o similares para la interpredicción. El codificador de vídeo 20 y el descodificador de vídeo 30 también pueden dar soporte a la partición asimétrica para tamaños de PU de $2N \times nU$, $2N \times nD$, $nL \times 2N$ y $nR \times 2N$, para la interpredicción.
- 15 **[0121]** La unidad de procesamiento de interpredicción 120 puede generar datos predictivos para una PU realizando una interpredicción en cada PU de una CU y realizar funciones similares pero para la predicción intra-BC. Los datos predictivos para la PU pueden incluir bloques predictivos de muestra de la PU e información de movimiento para la PU o un vector de bloque para la PU. La unidad de procesamiento de interpredicción 120 puede realizar diferentes operaciones para una PU de una CU dependiendo de si la PU está en un fragmento I, un fragmento P o un fragmento B. En un fragmento I, todas las PU son intrapredichas. Por lo tanto, si la PU está en un fragmento I, la unidad de procesamiento de interpredicción 120 no realiza interpredicción en la PU. Por lo tanto, para bloques codificados en la modalidad I, el bloque predicho se forma usando predicción espacial a partir de bloques contiguos previamente codificados dentro de la misma trama.
- 25 **[0122]** Si una PU está en un fragmento P, la unidad de estimación de movimiento 122 puede buscar las imágenes de referencia en una lista de imágenes de referencia (por ejemplo, "RefPicListO") para una región de referencia para la PU. La región de referencia para la PU puede ser una región, dentro de una imagen de referencia, que contiene bloques de muestra que se corresponden más estrechamente con los bloques de muestra de la PU. La unidad de estimación de movimiento 122 puede generar un índice de referencia que indique una posición en la RefPicListO de la imagen de referencia que contiene la región de referencia para la PU. Además, la unidad de estimación de movimiento 122 puede generar un MV que indica un desplazamiento espacial entre un bloque de codificación de la PU y una ubicación de referencia asociada a la región de referencia. Por ejemplo, el MV puede ser un vector bidimensional que proporcione un desplazamiento desde las coordenadas en la imagen descodificada actual y las coordenadas en una imagen de referencia. La unidad de estimación de movimiento 122 puede emitir el índice de referencia y el MV como la información de movimiento de la PU. La unidad de compensación de movimiento 124 puede generar los bloques predictivos de muestra de la PU basándose en muestras reales o interpoladas en la ubicación de referencia indicada por el vector de movimiento de la PU.
- 30 **[0123]** Si una PU está en un fragmento B, la unidad de estimación de movimiento 122 puede llevar a cabo la predicción unidireccional o la predicción bidireccional para la PU. Para realizar predicción unidireccional para la PU, la unidad de estimación de movimiento 122 puede buscar las imágenes de referencia de RefPicListO o una segunda lista de imágenes de referencia ("RefPicList1") para una región de referencia para la PU. La unidad de estimación de movimiento 122 puede emitir, como la información de movimiento de la PU, un índice de referencia que indica una posición en la RefPicListO o la RefPicList1 de la imagen de referencia que contiene la región de referencia, un MV que indica un desplazamiento espacial entre un bloque de muestra de la PU y una ubicación de referencia asociada a la región de referencia, y uno o más indicadores de dirección de predicción que indican si la imagen de referencia está en la RefPicListO o la RefPicList1. La unidad de compensación de movimiento 124 puede generar los bloques predictivos de muestra de la PU basándose, al menos en parte, en muestras reales o interpoladas en la región de referencia indicada por el vector de movimiento de la PU.
- 35 **[0124]** Para realizar interpredicción bidireccional para una PU, la unidad de estimación de movimiento 122 puede buscar las imágenes de referencia en RefPicListO para una región de referencia para la PU y también puede buscar las imágenes de referencia en RefPicList1 para otra región de referencia para la PU. La unidad de estimación de movimiento 122 puede generar índices de imágenes de referencia que indiquen posiciones en RefPicListO y RefPicList1 de las imágenes de referencia que contienen las regiones de referencia. Además, la unidad de estimación de movimiento 122 puede generar los MV que indiquen desplazamientos espaciales entre la ubicación de referencia asociada a las regiones de referencia y un bloque de muestra de la PU. La información de movimiento de la PU puede incluir los índices de referencia y los MV de la PU. La unidad de compensación de movimiento 124 puede generar los bloques predictivos de muestra de la PU basándose, al menos en parte, en muestras reales o interpoladas en la región de referencia indicada por el vector de movimiento de la PU.
- 40 **[0125]** De acuerdo con una o más técnicas de esta divulgación, una o más unidades dentro de la unidad de procesamiento de predicción 100 pueden realizar una o más de las técnicas descritas en el presente documento como parte de un proceso de codificación de vídeo. Sin embargo, las técnicas descritas en esta divulgación no están limitadas a esto. En algunos ejemplos, la unidad de procesamiento de predicción 100 en combinación con una o más unidades adicionales puede realizar una o más de las técnicas descritas en esta divulgación. En algunos ejemplos,
- 45 **[0125]** De acuerdo con una o más técnicas de esta divulgación, una o más unidades dentro de la unidad de procesamiento de predicción 100 pueden realizar una o más de las técnicas descritas en el presente documento como parte de un proceso de codificación de vídeo. Sin embargo, las técnicas descritas en esta divulgación no están limitadas a esto. En algunos ejemplos, la unidad de procesamiento de predicción 100 en combinación con una o más unidades adicionales puede realizar una o más de las técnicas descritas en esta divulgación. En algunos ejemplos,
- 50 **[0125]** De acuerdo con una o más técnicas de esta divulgación, una o más unidades dentro de la unidad de procesamiento de predicción 100 pueden realizar una o más de las técnicas descritas en el presente documento como parte de un proceso de codificación de vídeo. Sin embargo, las técnicas descritas en esta divulgación no están limitadas a esto. En algunos ejemplos, la unidad de procesamiento de predicción 100 en combinación con una o más unidades adicionales puede realizar una o más de las técnicas descritas en esta divulgación. En algunos ejemplos,
- 55 **[0125]** De acuerdo con una o más técnicas de esta divulgación, una o más unidades dentro de la unidad de procesamiento de predicción 100 pueden realizar una o más de las técnicas descritas en el presente documento como parte de un proceso de codificación de vídeo. Sin embargo, las técnicas descritas en esta divulgación no están limitadas a esto. En algunos ejemplos, la unidad de procesamiento de predicción 100 en combinación con una o más unidades adicionales puede realizar una o más de las técnicas descritas en esta divulgación. En algunos ejemplos,
- 60 **[0125]** De acuerdo con una o más técnicas de esta divulgación, una o más unidades dentro de la unidad de procesamiento de predicción 100 pueden realizar una o más de las técnicas descritas en el presente documento como parte de un proceso de codificación de vídeo. Sin embargo, las técnicas descritas en esta divulgación no están limitadas a esto. En algunos ejemplos, la unidad de procesamiento de predicción 100 en combinación con una o más unidades adicionales puede realizar una o más de las técnicas descritas en esta divulgación. En algunos ejemplos,
- 65 **[0125]** De acuerdo con una o más técnicas de esta divulgación, una o más unidades dentro de la unidad de procesamiento de predicción 100 pueden realizar una o más de las técnicas descritas en el presente documento como parte de un proceso de codificación de vídeo. Sin embargo, las técnicas descritas en esta divulgación no están limitadas a esto. En algunos ejemplos, la unidad de procesamiento de predicción 100 en combinación con una o más unidades adicionales puede realizar una o más de las técnicas descritas en esta divulgación. En algunos ejemplos,

un procesador (no mostrado) solo o en combinación con una o más unidades del codificador de vídeo 20 puede implementar las técnicas de ejemplo descritas en esta divulgación. Por ejemplo, el codificador de vídeo 20 puede considerarse que comprende uno o más procesadores, y estos uno o más procesadores pueden configurarse para implementar las técnicas de ejemplo descritas en esta divulgación.

[0126] La unidad de procesamiento de intrapredicción 126 puede generar datos predictivos para una PU realizando una intrapredicción en la PU. Los datos predictivos para la PU pueden incluir bloques predictivos de muestra para la PU y diversos elementos sintácticos. La unidad de procesamiento de intrapredicción 126 puede realizar la intrapredicción en las PU en fragmentos I, fragmentos P y fragmentos B.

[0127] Para realizar la intrapredicción en una PU, la unidad de procesamiento de intrapredicción 126 puede usar múltiples modalidades de intrapredicción para generar múltiples conjuntos de datos predictivos para la PU. En algunos modos de intrapredicción, la unidad de procesamiento de intrapredicción 126 puede extender muestras a partir de bloques de muestra de PU contiguas, entre los bloques de muestras de la PU en una dirección asociada a la modalidad de intrapredicción. Las PU adyacentes pueden estar arriba, arriba y a la derecha, arriba y a la izquierda, o a la izquierda de la PU, suponiendo un orden de codificación de izquierda a derecha, de arriba a abajo para las PU, CU y CTU. La unidad de procesamiento de intrapredicción 126 puede usar diversos números de modos de intrapredicción, por ejemplo, 33 modos de intrapredicción direccional. En algunos ejemplos, el número de modalidades de intrapredicción puede depender del tamaño de la región (por ejemplo, bloque de predicción) asociada a la PU.

[0128] La unidad de procesamiento de predicción 100 puede seleccionar los datos predictivos para las PU de una CU a partir de los datos predictivos generados por la unidad de procesamiento de intrapredicción 120 para las PU o los datos predictivos generados por la unidad de procesamiento de intrapredicción 126 para las PU. En algunos ejemplos, la unidad de procesamiento de predicción 100 selecciona los datos predictivos para las PU de la CU basándose en las mediciones de velocidad/distorsión de los conjuntos de datos predictivos. Los bloques de muestras predictivas de los datos predictivos seleccionados pueden denominarse en el presente documento como los bloques predictivos de muestra seleccionados.

[0129] La unidad de generación residual 102 puede generar un bloque residual basado en un bloque de codificación de una CU y PU predictiva seleccionada (por ejemplo, generar, basándose en el bloque de codificación de luma, Cb y Cr de una CU y los bloques predictivos de luma, Cb y Cr seleccionados de las PU de la CU, bloques residuales de luma, Cb y Cr de la CU). Por ejemplo, la unidad de generación residual 102 puede generar los bloques residuales de la CU de modo que cada muestra en los bloques residuales tenga un valor igual a una diferencia entre una muestra en un bloque de codificación de la CU y una muestra correspondiente en un correspondiente bloque de muestra predictivo seleccionado de una PU de la CU.

[0130] La unidad de procesamiento de transformación 104 puede realizar la partición de árbol cuaternario para dividir los bloques residuales de (es decir, asociar a) una CU en bloques de transformación asociados a las TU de la CU. De este modo, una TU puede tener (es decir, estar asociada con) un bloque de transformación de luma y dos bloques de transformación de croma correspondientes. Los tamaños y las posiciones de los bloques de transformación de luma y croma de las TU de una CU pueden o no basarse en los tamaños y posiciones de los bloques de predicción de las PU de la CU. Una estructura de árbol cuaternario conocida como "árbol cuaternario residual" (RQT) puede incluir nodos asociados con cada una de las regiones. Las TU de una CU pueden corresponder a nodos de hoja del RQT.

[0131] La unidad de procesamiento de transformación 104 puede generar bloques de coeficientes de transformación para cada TU de una CU aplicando una o más transformaciones a los bloques de transformación de la TU para convertir los valores residuales de los datos residuales del bloque residual (por ejemplo, TU) de un dominio de píxeles a un dominio de transformación. La unidad de procesamiento de transformación 104 puede aplicar diversas transformaciones a un bloque de transformación asociado a una TU. Por ejemplo, la unidad de procesamiento de transformación 104 puede aplicar una transformación de coseno discreta (DCT), una transformación direccional o una transformación conceptualmente similar al bloque de transformación. En algunos ejemplos, la unidad de procesamiento de transformación 104 no aplica transformaciones a un bloque de transformación. En dichos ejemplos, el bloque de transformación puede tratarse como un bloque de coeficientes de transformación.

[0132] La unidad de cuantificación 106 puede cuantificar los coeficientes de transformación en un bloque de coeficientes. El proceso de cuantificación puede reducir la profundidad de bits asociada a algunos, o a la totalidad, de los coeficientes de transformación. Por ejemplo, un coeficiente de transformación de n bits puede redondearse hacia abajo hasta un coeficiente de transformación de m bits durante la cuantificación, donde n es mayor que m . La unidad de cuantificación 106 puede cuantificar un bloque de coeficientes asociado a una TU de una CU basándose en un valor de parámetro de cuantificación (QP) asociado a la CU. El codificador de vídeo 20 puede ajustar el grado de cuantificación aplicado a los bloques de coeficientes asociados a una CU, ajustando el valor del QP asociado a la CU. La cuantificación puede introducir pérdida de información, por lo que los coeficientes de transformación cuantificados pueden tener una precisión inferior a los originales.

[0133] La unidad de cuantificación inversa 108 y la unidad de procesamiento de transformación inversa 110 pueden

aplicar la cuantificación inversa y transformadas inversas al bloque de coeficientes, respectivamente, para reconstruir un bloque residual a partir del bloque de coeficientes. La unidad de reconstrucción 112 puede añadir el bloque residual reconstruido a las muestras correspondientes de uno o más bloques de muestra predictivos generados por la unidad de procesamiento de predicción 100 para producir un bloque de transformación reconstruido asociado con una TU.

5 Mediante la reconstrucción de bloques de transformación para cada TU de una CU de esta manera, el codificador de vídeo 20 puede reconstruir los bloques de codificación de la CU.

10 **[0134]** La unidad de filtro 114 puede realizar cualquiera de una variedad de operaciones de filtrado que incluyen una o más operaciones de desbloqueo para reducir los artefactos de bloqueo en los bloques de codificación asociados con una CU, un desfase adaptativo de muestra (SAO) o un filtro de bucle adaptativo (ALF). La memoria intermedia de imágenes descodificadas 116 puede almacenar los bloques de codificación reconstruidos después de que la unidad de filtro 114 realice las una o más operaciones de desbloqueo en los bloques de codificación reconstruidos. La unidad de procesamiento de interpretación 120 puede usar una imagen de referencia que contenga los bloques de codificación reconstruidos para realizar la interpretación en las PU de otras imágenes. Además, la unidad de procesamiento de intrapredicción 126 puede usar bloques de codificación reconstruidos en la memoria intermedia de imágenes descodificadas 116 para realizar intrapredicción en otras PU en la misma imagen que la CU.

15 **[0135]** La unidad de codificación por entropía 118 puede recibir datos desde otros componentes funcionales del codificador de vídeo 20. Por ejemplo, la unidad de codificación por entropía 118 puede recibir bloques de coeficientes desde la unidad de cuantificación 106 y puede recibir elementos sintácticos desde la unidad de procesamiento de predicción 100. La unidad de codificación por entropía 118 puede realizar una o más operaciones de codificación por entropía en los datos para generar datos codificados por entropía.

20 **[0136]** En algunos ejemplos, cuando se aplica RDPCM, la unidad de codificación por entropía 118 puede realizar la RDPCM. Por ejemplo, la unidad de procesamiento de predicción 100 puede indicar a la unidad de codificación por entropía 118 que aplique RDPCM y defina el orden de RDPCM (por ejemplo, RDPCM horizontal o vertical) que se aplicará en el bloque residual. En algunos ejemplos, un componente del codificador de vídeo 20 no ilustrado en la figura 2 puede realizar la RDPCM. Como se describió anteriormente, RDPCM se aplica a un bloque residual, que puede ser la salida de la unidad de generación residual 102, la unidad de procesamiento de transformación 104 o la

25 30 unidad de cuantificación 106.

35 **[0137]** Por ejemplo, la unidad de codificación por entropía 118 puede realizar una operación de codificación de longitud variable adaptable al contexto (CAVLC), una operación de CABAC, una operación de codificación de longitud variable a variable (V2V), una operación de codificación aritmética binaria adaptable al contexto basada en sintaxis (SBAC), una operación de codificación por entropía de partición de intervalos de probabilidad (PIPE), una operación de codificación Exponencial-Golomb u otro tipo de operación de codificación por entropía en los datos. El codificador de vídeo 20 puede emitir un flujo de bits que incluya datos codificados por entropía, generados por la unidad de codificación por entropía 118. Por ejemplo, el flujo de bits puede incluir datos que representen un RQT para una CU.

40 **[0138]** El elemento 201 puede representar un conmutador (o un conmutador conceptual) para implementar la omisión de transformación. La señal de control 202 puede representar una señal de la unidad de procesamiento de predicción 100 que determina si se va a implementar un modo de omisión de la transformación, y el elemento 203 puede representar un bucle de descodificación que omite la transformación inversa y los procesos de cuantificación inversa. En algunos ejemplos, la codificación sin pérdidas elimina las transformaciones y la cuantificación. En otros

45 ejemplos, la codificación sin pérdidas realiza transformaciones y elimina solo el proceso de cuantificación. En aún otros ejemplos, la codificación sin pérdidas se puede implementar con el uso de transformaciones y cuantificación, pero el parámetro de cuantificación se puede seleccionar para evitar cualquier pérdida de datos de cuantificación. Estos y otros ejemplos están dentro del alcance de esta divulgación.

50 **[0139]** Los elementos 204 y 205 representan conmutadores (o conmutadores conceptuales) que pueden usarse para implementar un modo de omisión de la transformación. En los modos de omisión de la transformación, los datos residuales no se transforman mediante la unidad de procesamiento de transformación 104, sino que se cuantifican mediante la unidad de cuantificación 106. Por lo tanto, las líneas discontinuas del elemento 204 representan dos trayectos de datos posibles. En uno de los datos, los datos residuales se cuantifican mediante la unidad de

55 cuantificación 106 y en el otro trayecto de datos, los datos residuales no se cuantifican mediante la unidad de cuantificación 106. De manera similar, en el bucle de descodificación del codificador de vídeo 20, los datos residuales se cuantifican inversamente mediante la unidad de cuantificación inversa 108, pero no se transforman mediante la unidad de procesamiento de transformación inversa 110. Por lo tanto, las líneas discontinuas del elemento 205 representan un trayecto de datos alternativo donde los datos residuales se cuantifican inversamente mediante la

60 unidad de cuantificación inversa 108, pero no se transforman mediante la unidad de procesamiento de transformación inversa 110.

65 **[0140]** De acuerdo con las técnicas descritas en esta divulgación, la memoria de datos de vídeo 99 puede configurarse para almacenar un bloque predictivo para un bloque actual. El codificador de vídeo 20 puede configurarse para determinar una dirección en la cual se debe aplicar la modulación de código de impulso diferencial residual (RDPCM) a un primer bloque residual, si se aplica RDPCM al primer bloque residual. Este primer bloque residual

incluye datos residuales generados a partir de una diferencia entre el bloque predictivo, referido por un vector del bloque actual, y el bloque actual. Como se describió anteriormente, un bloque residual se refiere al bloque que se va a codificar por entropía y puede corresponder a una TU. Por ejemplo, una diferencia entre el bloque actual y el bloque predictivo puede dar lugar a un bloque que se divide además en una pluralidad de TU o no se divide más (por ejemplo, se mantiene como una sola TU). Un bloque residual es la única TU, donde no hay más división, o una de las TU, donde hay más división.

[0141] El codificador de vídeo 20 también se puede configurar para determinar un orden de exploración para el primer bloque residual basándose en la dirección determinada en la que se aplica la DPCM residual. Nuevamente, el primer bloque residual se genera a partir de la interpredicción o predicción intra-BC del bloque actual, y para la cual se puede omitir o evitar la transformación. Los ejemplos de la dirección en la que se aplica la DPCM residual incluyen una DPCM residual vertical y una DPCM residual horizontal. Si el codificador de vídeo 20 determinó que la DPCM residual para el primer bloque residual es una DPCM residual vertical y si el tamaño del primer bloque residual es menor o igual a 8x8 (como un ejemplo de un tamaño umbral), el codificador de vídeo 20 puede determinar una exploración horizontal para el bloque residual (por ejemplo, para cada subbloque de 4x4). Si el codificador de vídeo 20 determinó que la DPCM residual para el primer bloque residual es una DPCM residual horizontal y si el tamaño del primer bloque residual es menor o igual a 8x8 (como un ejemplo de un tamaño umbral), el codificador de vídeo 20 puede determinar una exploración vertical para el bloque residual (por ejemplo, para cada subbloque de 4x4).

[0142] En algunos ejemplos, para la exploración vertical u horizontal, se puede requerir que la dirección determinada sea el mismo orden de exploración que se usaría en un segundo bloque residual si el segundo bloque residual se generara a partir de intrapredicción del bloque actual y si al segundo bloque residual se le aplicara DPCM residual con la misma dirección que la dirección determinada en la que se aplica la DPCM residual al primer bloque residual. Por ejemplo, en algunos ejemplos, se puede requerir que un orden de exploración utilizado para tal bloque residual sea el mismo que cuando el bloque residual se genera a partir de la intrapredicción del bloque actual y cuando el bloque residual se genera a partir de la interpredicción o de la predicción por copia intrabloque del bloque actual. Debe entenderse que la armonización de los órdenes de exploración para la interpredicción, la predicción intra-BC y la intrapredicción en las que se aplica RDPCM para tamaños menores o iguales a 8x8 se describe para facilitar la comprensión, y la selección del orden de exploración para el bloque residual generado no requiere ser armonizado entre interpredicción, predicción intra-BC e intrapredicción.

[0143] En algunos ejemplos, se puede requerir que el orden de exploración determinado para el primer bloque residual sea el mismo orden de exploración que se usaría en el segundo bloque residual si el primer bloque residual tuviera un tamaño de hasta 8x8 (por ejemplo, el tamaño de TU del TU es menor o igual a 8x8). Por ejemplo, para la aplicación de una RDPCM horizontal, si el segundo bloque residual hubiera sido explorado verticalmente, entonces el codificador de vídeo 20 puede determinar el orden de exploración para que el primer bloque residual sea una exploración vertical. Para la aplicación de una RDPCM vertical, si el segundo bloque residual hubiera sido explorado horizontalmente, entonces el codificador de vídeo 20 puede determinar el orden de exploración para que el primer bloque residual sea una exploración horizontal. Como otro ejemplo, para la aplicación de una RDPCM horizontal, si el segundo bloque residual hubiera sido explorado horizontalmente, entonces el codificador de vídeo 20 puede determinar el orden de exploración para que el primer bloque residual sea una exploración horizontal. Para la aplicación de una RDPCM vertical, si el segundo bloque residual hubiera sido explorado verticalmente, entonces el codificador de vídeo 20 puede determinar el orden de exploración para que el primer bloque residual sea una exploración vertical.

[0144] El codificador de vídeo 20 puede codificar por entropía los datos residuales del primer bloque residual basándose en el orden de exploración determinado, y puede codificar información que indique la dirección determinada en la que se aplica la DPCM residual. El codificador de vídeo 20 puede generar los datos residuales codificados y la información que indica la dirección determinada en la que se aplica la DPCM residual.

[0145] La figura 3 es un diagrama de bloques que ilustra un descodificador de vídeo 30 a modo de ejemplo que está configurado para implementar las técnicas de esta divulgación. La figura 3 se proporciona para propósitos de explicación y no se limita a las técnicas como las ampliamente ejemplificadas y descritas en esta divulgación. Con fines de explicación, esta divulgación describe el descodificador de vídeo 30 en el contexto de codificación HEVC, y las extensiones de rango de la norma de codificación HEVC. Sin embargo, las técnicas de esta divulgación pueden ser aplicables a otras normas o procedimientos de codificación.

[0146] En el ejemplo de la figura 3, la memoria de datos de vídeo 149 recibe vídeo codificado. La memoria de datos de vídeo 149 puede almacenar datos de vídeo (por ejemplo, configurados para almacenar datos de vídeo), como un flujo de bits de vídeo codificado, para ser descodificados por los componentes del descodificador de vídeo 30B. Los datos de vídeo almacenados en la memoria de datos de vídeo 149 pueden obtenerse de una fuente de vídeo local, como una cámara, a través de la comunicación de datos de vídeo a través de una red cableada o inalámbrica, o al acceder a medios físicos de almacenamiento de datos. La memoria de datos de vídeo 149 puede formar una memoria intermedia de imágenes codificadas (CPB) que almacene datos de vídeo codificados a partir de un flujo de bits de vídeo codificado.

[0147] La memoria intermedia de imágenes descodificadas 162 es un ejemplo de una memoria intermedia de imágenes descodificadas (DPB) que almacena datos de vídeo de referencia para su uso en la descodificación de datos de vídeo por el descodificador de vídeo 30 (por ejemplo, en las modalidades de intracodificación o intercodificación y en la modalidad de codificación intra-BC). La memoria de datos de vídeo 149 y la DPB 162 pueden estar formadas por cualquiera de entre varios dispositivos de memoria, tales como memoria dinámica de acceso aleatorio (DRAM), incluyendo DRAM síncrona (SDRAM), RAM magnetoresistiva (MRAM), RAM resistiva (RRAM) u otros tipos de dispositivos de memoria. La memoria de datos de vídeo 149 y la DPB 162 pueden ser proporcionadas por el mismo dispositivo de memoria o por dispositivos de memoria independientes. En diversos ejemplos, la memoria de datos de vídeo 149 puede estar en un chip con otros componentes del descodificador de vídeo 30, o fuera de chip con respecto a esos componentes.

[0148] En el ejemplo de la figura 3, el descodificador de vídeo 30 incluye una unidad de descodificación por entropía 150, una unidad de procesamiento de predicción 152, una unidad de cuantificación inversa 154, una unidad de procesamiento de transformación inversa 156, una unidad de reconstrucción 158, una unidad de filtro 160 y una memoria intermedia de imágenes descodificadas 162. La unidad de procesamiento de predicción 152 incluye una unidad de compensación de movimiento 164 y una unidad de procesamiento de intrapredicción 166. En otros ejemplos, el descodificador de vídeo 30 puede incluir más, menos o diferentes componentes funcionales. En algunos ejemplos, la unidad de compensación de movimiento 164 o la unidad de procesamiento de intrapredicción 166 también pueden configurarse para realizar asimismo el procesamiento de predicción intra-BC.

[0149] El descodificador de vídeo 30 puede recibir un flujo de bits. La unidad de descodificación por entropía 150 puede analizar sintácticamente el flujo de bits para descodificar los elementos sintácticos del flujo de bits. La unidad de descodificación por entropía 150 puede descodificar por entropía los elementos sintácticos codificados por entropía en el flujo de bits. La unidad de procesamiento de predicción 152, la unidad de cuantificación inversa 154, la unidad de procesamiento de transformación inversa 156, la unidad de reconstrucción 158 y la unidad de filtro 160 pueden generar datos de vídeo descodificados basándose en los elementos sintácticos extraídos (por ejemplo, obtenidos) del flujo de bits.

[0150] En algunos ejemplos, la unidad de descodificación por entropía 150 puede configurarse para realizar la RDPCM para reconstruir el bloque residual, donde el bloque residual se ha codificado con omisión de transformación, con pérdidas o sin pérdidas. En algunos ejemplos, un componente distinto de la unidad de descodificación por entropía 150 puede configurarse para implementar RDPCM para reconstruir el bloque residual.

[0151] El flujo de bits puede comprender una serie de unidades de capa de abstracción de red (NAL). Las unidades NAL del flujo de bits pueden incluir unidades NAL de fragmentos codificados. Como parte de la descodificación del flujo de bits, la unidad de descodificación por entropía 150 puede extraer y descodificar por entropía elementos sintácticos de las unidades de NAL de fragmentos codificados. Cada uno de los fragmentos codificados puede incluir una cabecera de fragmento y datos de fragmento. La cabecera de fragmento puede contener elementos sintácticos pertenecientes a un fragmento. Los elementos sintácticos en la cabecera de fragmento pueden incluir un elemento sintáctico que identifique un PPS asociado a una imagen que contenga el fragmento.

[0152] Además de descodificar los elementos sintácticos del flujo de bits, el descodificador de vídeo 30 puede realizar una operación de reconstrucción en una CU no dividida. Para realizar la operación de reconstrucción en una CU no dividida, el descodificador de vídeo 30 puede realizar una operación de reconstrucción en cada TU de la CU. Realizando la operación de reconstrucción para cada TU de la CU, el descodificador de vídeo 30 puede reconstruir bloques residuales de la CU.

[0153] Como parte de realizar una operación de reconstrucción en una TU de una CU, la unidad de cuantificación inversa 154 puede cuantificar de forma inversa, es decir, descuantificar, los bloques de coeficientes asociados a la TU. La unidad de cuantificación inversa 154 puede utilizar un valor de QP asociado a la CU de la TU para determinar un grado de cuantificación y, asimismo, un grado de cuantificación inversa, para aplicar por la unidad de cuantificación inversa 154. Es decir, la relación de compresión, es decir, la relación entre el número de bits usados para representar la secuencia original y la comprimida, puede controlarse ajustando el valor del QP usado al cuantificar los coeficientes de transformación. La relación de compresión también puede depender del procedimiento de codificación por entropía empleado.

[0154] Después de que la unidad de cuantificación inversa 154 cuantifica inversamente un bloque de coeficientes, la unidad de procesamiento de transformación inversa 156 puede aplicar una o más transformaciones residual asociado a la TU. Por ejemplo, la unidad de procesamiento de transformación inversa 156 puede aplicar una DCT inversa, una transformación entera inversa, una transformación de Karhunen-Loeve (KLT) inversa, una transformación de rotación inversa, una transformación direccional inversa u otra transformación inversa al bloque de coeficientes.

[0155] Si se codifica una PU usando la intrapredicción, la unidad de procesamiento de intrapredicción 166 puede realizar la intrapredicción para generar bloques predictivos para la PU. La unidad de procesamiento de intrapredicción 166 puede usar una modalidad de intrapredicción para generar los bloques predictivos (por ejemplo, bloques predictivos de luma, Cb y Cr) para la PU basándose en los bloques de predicción de las PU espacialmente contiguas.

La unidad de procesamiento de intrapredicción 166 puede determinar la modalidad de intrapredicción para la PU basándose en uno o más elementos sintácticos descodificados a partir del flujo de bits.

[0156] La unidad de procesamiento de predicción 152 puede construir una primera lista de imágenes de referencia (RefPicListO) y una segunda lista de imágenes de referencia (RefPicList1) basándose en los elementos sintácticos extraídos del flujo de bits. Además, si se codifica una PU usando la interpredicción, la unidad de descodificación por entropía 150 puede extraer (por ejemplo, determinar) información de movimiento para la PU. La unidad de compensación de movimiento 164 puede determinar, basándose en la información de movimiento de la PU, una o más regiones de referencia para la PU. La unidad de compensación de movimiento 164 puede generar, basándose en bloques de muestras en las una o más regiones de referencia para la PU, bloques predictivos (por ejemplo, bloques predictivos de luma, Cb y Cr) para la PU.

[0157] De acuerdo con una o más técnicas de esta divulgación, una o más unidades dentro de la unidad de procesamiento de predicción 152 pueden realizar una o más técnicas descritas en el presente documento como parte de un proceso de descodificación de vídeo. Sin embargo, las técnicas descritas en esta divulgación no están limitadas a esto. En algunos ejemplos, la unidad de procesamiento de predicción 152 en combinación con una o más unidades adicionales pueden realizar una o más de las técnicas descritas en esta divulgación. En algunos ejemplos, un procesador (no mostrado) ya sea solo o en combinación con una o más unidades del descodificador de vídeo 30 puede implementar las técnicas de ejemplo descritas en esta divulgación. Por ejemplo, el descodificador de vídeo 30 puede incluir uno o más procesadores configurados para implementar las técnicas de ejemplo descritas en esta divulgación.

[0158] La unidad de reconstrucción 158 puede usar los bloques de transformación (por ejemplo, los bloques de transformación de luma, Cb y Cr) asociados con las TU de una CU y los bloques predictivos (por ejemplo, los bloques de luma, Cb y Cr) de las PU de la CU (es decir, cualquiera de los datos de intrapredicción o de los datos de interpredicción, según corresponda) para reconstruir los bloques de codificación (por ejemplo, bloques de codificación de luma, Cb y Cr) de la CU. Por ejemplo, la unidad de reconstrucción 158 puede agregar muestras de los bloques de transformación de luma, Cb y Cr a las muestras correspondientes de los bloques predictivos de luma, Cb y Cr para reconstruir los bloques de codificación de luma, Cb y Cr de la CU.

[0159] La unidad de filtro 160 puede realizar una variedad de operaciones de filtrado que incluyen la operación de desbloqueo para reducir los artefactos de bloqueo asociados con los bloques de codificación (por ejemplo, los bloques de codificación de luma, Cb y Cr) de la CU, SAO o ALF. El descodificador de vídeo 30 puede almacenar los bloques de codificación (por ejemplo, los bloques de codificación de luma, Cb y Cr) de la CU en la memoria intermedia de imágenes descodificadas 162. La memoria intermedia de imágenes descodificadas 162 puede proporcionar imágenes de referencia para la posterior compensación de movimiento, la intrapredicción y la presentación en un dispositivo de visualización, tal como el dispositivo de visualización 32 de la figura 1. Por ejemplo, el descodificador de vídeo 30 puede realizar, basándose en los bloques de luma, Cb y Cr en la memoria intermedia de imágenes descodificadas 162, operaciones de intrapredicción o de interpredicción en las PU de otras CU. De esta forma, el descodificador de vídeo 30 puede extraer (por ejemplo, obtener) a partir del flujo de bits, los niveles de coeficientes de transformación de un bloque de coeficientes, cuantificar inversamente los niveles de coeficientes de transformación, aplicar una transformación a los niveles de coeficientes de transformación para generar un bloque de transformación, generar, basándose al menos en parte en el bloque de transformación, un bloque de codificación, y emitir el bloque de codificación para su visualización.

[0160] El elemento 302 puede representar un trayecto de codificación normal, y el elemento 301 puede representar un trayecto de codificación de derivación que evita la transformación inversa y los procesos de cuantificación inversa. Estos diferentes trayectos son meramente a modo de ejemplo y la codificación sin pérdidas se puede realizar sin ninguna derivación. En algunos ejemplos, la codificación sin pérdidas elimina las transformaciones y la cuantificación. En otros ejemplos, la codificación sin pérdidas realiza transformaciones y elimina solo el proceso de cuantificación. En aún otros ejemplos, la codificación sin pérdidas se puede implementar con el uso de transformaciones y cuantificación, pero el parámetro de cuantificación se puede seleccionar para evitar cualquier pérdida de datos de cuantificación. Estos y otros ejemplos están dentro del alcance de esta divulgación. El elemento 303 representa un ejemplo de un trayecto que se puede utilizar para un modo de omisión de la transformación. En un modo de omisión de la transformación, los datos residuales pueden cuantificarse inversamente mediante la unidad de cuantificación inversa 154, pero la transformación inversa de la unidad de procesamiento de transformación inversa 156 puede omitirse.

[0161] En algunos ejemplos, la memoria de datos de vídeo 149 puede configurarse para almacenar un primer bloque residual que incluye datos residuales generados a partir de una diferencia entre un bloque predictivo, referido por un vector de un bloque actual, y el bloque actual. El descodificador de vídeo 30 puede configurarse para descodificar información que indica una dirección en la que se aplica la modulación de código de impulso diferencial residual (DPCM) al primer bloque residual si se aplica DPCM residual al bloque residual. Como se describió anteriormente, un bloque residual se refiere al bloque que se va a codificar por entropía y puede corresponder a una TU. Por ejemplo, una diferencia entre el bloque actual y el bloque predictivo puede dar lugar a un bloque que se divide además en una pluralidad de TU o no se divide más (por ejemplo, se mantiene como una sola TU). Un bloque residual es la única TU,

donde no hay más división, o una de las TU, donde hay más división.

[0162] El descodificador de vídeo 30 se puede configurar para determinar un orden de exploración para el primer bloque residual en base a la información que indica la dirección. Nuevamente, el primer bloque residual se genera a partir de la interpredicción o la predicción intra-BC del bloque actual, y para la cual se puede omitir o evitar la transformación. Los ejemplos de la dirección en la que se aplica la DPCM residual incluyen una DPCM residual vertical y una DPCM residual horizontal. Si el descodificador de vídeo 30 descodifica información que indica que la DPCM residual para el primer bloque residual es una DPCM residual vertical y si el tamaño del primer bloque residual es menor o igual a 8x8 (como ejemplo de un tamaño umbral), el descodificador de vídeo 30 puede determinar una exploración horizontal para el bloque residual (por ejemplo, para cada subbloque de 4x4). Si el descodificador de vídeo 30 determina que la DPCM residual para el primer bloque residual es una DPCM residual horizontal y si el tamaño del primer bloque residual es menor o igual a 8x8 (como un ejemplo de un tamaño umbral), el descodificador de vídeo 30 puede determinar una exploración vertical para el bloque residual (por ejemplo, para cada subbloque de 4x4).

[0163] En algunos ejemplos, se puede requerir que el orden de exploración determinado sea el mismo orden de exploración que se usaría en un segundo bloque residual si el segundo bloque residual se generara a partir de la intrapredicción del bloque actual y si al segundo bloque residual se le aplicara DPCM residual con la misma dirección que la indicada en la información descodificada. Por ejemplo, en algunos ejemplos, se puede requerir que un orden de exploración utilizado para tal bloque residual sea el mismo que cuando el bloque residual se genera a partir de la intrapredicción del bloque actual y cuando el bloque residual se genera a partir de la interpredicción o de la predicción por copia intrabloque del bloque actual.

[0164] En algunos ejemplos, para la exploración vertical u horizontal, se puede requerir que el orden de exploración determinado para el primer bloque residual sea el mismo orden de exploración que se usaría en el segundo bloque residual si el primer bloque residual tuviera un tamaño de hasta 8x8 (por ejemplo, el tamaño de TU de la TU es menor o igual a 8x8). Por ejemplo, para la aplicación de una RDPCM horizontal, si el segundo bloque residual hubiera sido explorado verticalmente, entonces el descodificador de vídeo 30 puede determinar el orden de exploración para que el primer bloque residual sea una exploración vertical. Para la aplicación de una RDPCM vertical, si el segundo bloque residual hubiera sido explorado horizontalmente, entonces el descodificador de vídeo 30 puede determinar el orden de exploración para que el primer bloque residual sea una exploración horizontal. Como otro ejemplo, para la aplicación de una RDPCM horizontal, si el segundo bloque residual hubiera sido explorado horizontalmente, entonces el descodificador de vídeo 30 puede determinar el orden de exploración para que el primer bloque residual sea una exploración horizontal. Para la aplicación de una RDPCM vertical, si el segundo bloque residual hubiera sido explorado verticalmente, entonces el descodificador de vídeo 30 puede determinar el orden de exploración para que el primer bloque residual sea una exploración vertical.

[0165] El descodificador de vídeo 30 puede descodificar por entropía los datos residuales del primer bloque residual basándose en el orden de exploración determinado. El descodificador de vídeo 30 puede reconstruir (por ejemplo, interdescodificar) el bloque actual en base a los datos residuales descodificados.

[0166] La figura 5 es un diagrama de flujo que ilustra una técnica de ejemplo de codificación de datos de vídeo de acuerdo con esta divulgación. En el ejemplo ilustrado en la figura 5, si se aplica la modulación de código de impulso diferencial residual (DPCM), el codificador de vídeo 20 puede determinar una dirección en la que se debe aplicar la DPCM residual a un primer bloque residual que incluye datos residuales generados a partir de una diferencia entre un bloque predictivo, referido por un vector de un bloque actual, y el bloque actual (500).

[0167] Los ejemplos de la dirección en la que se aplica la DPCM residual incluyen la DPCM residual horizontal y la DPCM residual vertical. Como ejemplo, el vector del bloque actual puede ser un vector de movimiento, y el primer bloque residual puede generarse a partir de la interpredicción del bloque actual. Como otro ejemplo, el vector del bloque actual puede ser un vector de bloque, y el primer bloque residual puede generarse a partir de la predicción por copia intrabloque del bloque actual.

[0168] El codificador de vídeo 20 puede determinar un orden de exploración para el primer bloque residual basándose en la dirección determinada en la que se aplica la DPCM residual (502). En algunos ejemplos, el tamaño del primer bloque residual también puede influir en la determinación del orden de exploración (por ejemplo, las exploraciones horizontales o verticales pueden estar disponibles solo para tamaños de TU de 8x8 o menos). Como ejemplo, si el codificador de vídeo 20 determinó que la dirección de la DPCM residual es una DPCM residual vertical y si el tamaño del primer bloque residual era menor o igual que el tamaño umbral (por ejemplo, 8x8), el codificador de vídeo 20 puede determinar que el orden de exploración será una exploración horizontal. Si el codificador de vídeo 20 determinó que la dirección de la DPCM residual es una DPCM residual horizontal y si el tamaño del primer bloque residual es menor o igual que el tamaño umbral (por ejemplo, 8x8), el codificador de vídeo 20 puede determinar que el orden de exploración será una exploración vertical. En algunos ejemplos, para una DPCM residual horizontal, se puede usar una exploración horizontal, y para una DPCM residual vertical, se puede usar una exploración vertical.

[0169] En algunos ejemplos, se puede requerir que el orden de exploración determinado sea el mismo orden de

exploración que se usaría en un segundo bloque residual si el segundo bloque residual se generara a partir de la intrapredicción del bloque actual y si al segundo bloque residual se le aplicara la DPCM residual con la misma dirección que la dirección determinada en la que se aplica la DPCM residual al primer bloque residual. Como ejemplo, si el codificador de vídeo 20 determina que se debe aplicar una DPCM residual horizontal, entonces el codificador de vídeo 20 puede determinar que el orden de exploración para el primer bloque residual sea una exploración vertical, si el tamaño del primer bloque residual era menor que o igual a 8x8 y si al segundo bloque residual, que se generaría a partir de la intrapredicción del bloque actual, se le aplicara una DPCM residual horizontal y hubiera utilizado la exploración vertical. Si el codificador de vídeo 20 determinó que se debe aplicar una DPCM residual vertical, entonces el codificador de vídeo 20 puede determinar que el orden de exploración para el primer bloque residual sea una exploración horizontal, si el tamaño del primer bloque residual fue menor o igual a 8x8 y si al segundo bloque residual se le aplicara DPCM residual vertical y hubiera utilizado la exploración horizontal.

[0170] Como otro ejemplo, si el codificador de vídeo 20 determinó que se debe aplicar una DPCM residual horizontal, entonces el codificador de vídeo 20 puede determinar que el orden de exploración para el primer bloque residual sea una exploración horizontal, si el tamaño del primer bloque residual era menor que o igual a 8x8 y si al segundo bloque residual se le aplicara DPCM residual horizontal y hubiera utilizado la exploración horizontal. Si el codificador de vídeo 20 determinó que se debe aplicar una DPCM residual vertical, entonces el codificador de vídeo 20 puede determinar que el orden de exploración para el primer bloque residual sea una exploración vertical, si el primer bloque residual era menor o igual a 8x8 y si al segundo bloque residual se le aplicara DPCM residual vertical y hubiera utilizado la exploración vertical.

[0171] De esta manera, en algunos ejemplos, el codificador de vídeo 20 puede determinar el tamaño del bloque residual (por ejemplo, la TU). El codificador de vídeo 20 puede determinar el orden de exploración basándose en la dirección de la DPCM residual y el tamaño determinado del bloque residual. Por ejemplo, si el tamaño del bloque residual es menor o igual que el tamaño umbral (por ejemplo, 8x8), entonces el codificador de vídeo 20 puede determinar que el orden de exploración es uno de las exploraciones horizontal o vertical basándose en la dirección de la DPCM residual. Si el tamaño del bloque residual es mayor que el tamaño umbral (por ejemplo, 8x8), entonces el codificador de vídeo 20 puede utilizar la exploración diagonal. El tamaño de bloque de 8x8 es un ejemplo, y otros tamaños son posibles.

[0172] El codificador de vídeo 20 puede codificar por entropía los datos residuales del primer bloque residual basándose en el orden de exploración determinado (504). El codificador de vídeo 20 puede codificar (por ejemplo, codificación por entropía o de otra manera) información que indica la dirección determinada en la que se aplica la DPCM residual (506). El codificador de vídeo 20 puede generar los datos residuales codificados y la información que indica la dirección determinada en la que se aplica la DPCM residual, que el descodificador de vídeo 30 puede utilizar para reconstruir (por ejemplo, descodificar) el bloque actual (508).

[0173] La figura 6 es un diagrama de flujo que ilustra una técnica de ejemplo de la descodificación de datos de vídeo de acuerdo con esta divulgación. En el ejemplo de la figura 6, el descodificador de vídeo 30 puede descodificar información que indica una dirección en la que se aplica la modulación de código de impulso diferencial residual (DPCM) a un primer bloque residual que incluye datos residuales generados a partir de una diferencia entre un bloque predictivo, referido por un vector de un bloque actual, y el bloque actual (600). En algunos ejemplos, la DPCM residual solo se puede aplicar cuando se omite o se evita la transformación para el bloque residual.

[0174] Los ejemplos de la dirección en la que se aplica la DPCM residual incluyen la DPCM residual horizontal y la DPCM residual vertical. Como ejemplo, el vector del bloque actual puede ser un vector de movimiento, y el primer bloque residual puede generarse a partir de la interpredicción del bloque actual. Como otro ejemplo, el vector del bloque actual puede ser un vector de bloque, y el primer bloque residual puede generarse a partir de la predicción por copia intrabloque del bloque actual.

[0175] El descodificador de vídeo 30 puede determinar un orden de exploración para el primer bloque residual basado en la información que indica la dirección (602). En algunos ejemplos, el tamaño del primer bloque residual también puede influir en la determinación del orden de exploración (por ejemplo, las exploraciones horizontales o verticales pueden estar disponibles solo para tamaños de TU de 8x8 o menos). Como ejemplo, si el descodificador de vídeo 30 determinó que la dirección de la DPCM residual es una DPCM residual vertical y si el tamaño del primer bloque residual era menor o igual que el tamaño umbral (por ejemplo, 8x8), el descodificador de vídeo 30 puede determinar que el orden de exploración sea una exploración horizontal. Si el descodificador de vídeo 30 determinó que la dirección de la DPCM residual es una DPCM residual horizontal y si el tamaño del primer bloque residual es menor o igual que el tamaño umbral (por ejemplo, 8x8), el descodificador de vídeo 30 puede determinar el orden de exploración para que sea una exploración vertical. En algunos ejemplos, para una DPCM residual horizontal, se puede usar una exploración horizontal, y para una DPCM residual vertical, se puede usar una exploración vertical.

[0176] En algunos ejemplos, se puede requerir que el orden de exploración determinado sea el mismo orden de exploración que se usaría en un segundo bloque residual si el segundo bloque residual se generara a partir de la intrapredicción del bloque actual y si al segundo bloque residual se le aplicara DPCM residual con la misma dirección que la indicada en la información descodificada. Como ejemplo, si la información descodificada del descodificador de

vídeo 30 indica que se debe aplicar una DPCM residual horizontal, entonces el descodificador de vídeo 30 puede determinar que el orden de exploración para el primer bloque residual sea una exploración vertical, si el tamaño del primer bloque residual fue menor o igual a 8x8 y si al segundo bloque residual se le aplicara DPCM residual horizontal y hubiera utilizado la exploración vertical. Si la información descodificada del descodificador de vídeo 30 indica que se debe aplicar una DPCM residual vertical, entonces el descodificador de vídeo 30 puede determinar que el orden de exploración para el primer bloque residual sea una exploración horizontal, si el tamaño del bloque residual era menor o igual que 8x8 y si al segundo bloque residual se le aplicara una DPCM vertical residual y hubiera usado la exploración horizontal.

[0177] Como se describió anteriormente, el segundo bloque residual es un bloque que se generaría a partir de la intrapredicción del bloque actual, donde la dirección de RDPCM es igual al modo de intrapredicción. Por ejemplo, RDPCM vertical significa modo vertical para intrapredicción, y RDPCM horizontal significa modo horizontal para intrapredicción. En este ejemplo, el orden de exploración es ortogonal a la dirección de RDPCM y al modo intrapredicción. Sin embargo, tal ortogonalidad no se requiere en todos los ejemplos.

[0178] Como otro ejemplo, si la información descodificada del descodificador de vídeo 30 indica que se debe aplicar una DPCM residual horizontal, entonces el descodificador de vídeo 30 puede determinar que el orden de exploración para el primer bloque residual sea una exploración horizontal, si el tamaño del primer bloque residual fue menor o igual a 8x8 y si al segundo bloque residual se le aplicara DPCM residual horizontal y hubiera utilizado la exploración horizontal. Si la información descodificada del descodificador de vídeo 30 indica que se debe aplicar una DPCM residual vertical, entonces el descodificador de vídeo 30 puede determinar que el orden de exploración para el primer bloque residual sea una exploración vertical, si el tamaño del bloque residual era menor o igual que 8x8 y si al segundo bloque residual se le aplicara una DPCM vertical residual y hubiera usado la exploración vertical.

[0179] De esta manera, en algunos ejemplos, el descodificador de vídeo 30 puede determinar el tamaño del bloque residual (por ejemplo, la TU). El descodificador de vídeo 30 puede determinar el orden de exploración basándose en la dirección de la DPCM residual y el tamaño determinado del bloque residual. Por ejemplo, si el tamaño del bloque residual es menor o igual que el tamaño umbral (por ejemplo, 8x8), entonces el descodificador de vídeo 30 puede determinar que el orden de exploración es uno de las exploraciones horizontal o vertical basándose en la dirección de la DPCM residual. Si el tamaño del bloque residual es mayor que el tamaño umbral (por ejemplo, 8x8), entonces el descodificador de vídeo 30 puede utilizar la exploración diagonal. El tamaño de bloque de 8x8 es un ejemplo, y otros tamaños son posibles.

[0180] El descodificador de vídeo 30 puede descodificar por entropía los datos residuales del primer bloque residual basándose en el orden de exploración determinado (604). Por ejemplo, la descodificación por entropía de los datos residuales puede incluir la descodificación por entropía de subbloques de 4x4 del primer bloque residual basándose en el orden de exploración determinado.

[0181] El descodificador de vídeo 30 puede reconstruir (por ejemplo, descodificar) el bloque actual en base a los datos residuales descodificados (606). Por ejemplo, si el vector para el bloque actual es un vector de movimiento que se refiere al bloque predictivo en una imagen diferente a la imagen que incluye el bloque actual, el descodificador de vídeo 30 puede descodificar por interpredicción el bloque actual. Si el vector para el bloque actual es un vector de bloque que se refiere al bloque predictivo en la misma imagen que la imagen que incluye el bloque actual, el descodificador de vídeo 30 puede descodificar por predicción por copia intrabloque (intra-BC) el bloque actual.

[0182] En uno o más ejemplos, las funciones descritas en el presente documento pueden implementarse en hardware, software, firmware o cualquier combinación de los mismos. Si se implementan en software, las funciones se pueden almacenar en, o transmitir por, un medio legible por ordenador, como una o más instrucciones o código, y ejecutarse mediante una unidad de procesamiento basada en hardware. Los medios legibles por ordenador pueden incluir medios de almacenamiento legibles por ordenador, que correspondan a un medio tangible tal como medios de almacenamiento de datos, o medios de comunicación que incluyan cualquier medio que facilite la transferencia de un programa informático desde un lugar a otro, por ejemplo, de acuerdo a un protocolo de comunicación. De esta manera, los medios legibles por ordenador pueden corresponder en general a (1) 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 medios disponibles cualesquiera a 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.

[0183] A modo de ejemplo, y no de limitación, tales 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 código de programa deseado en forma de instrucciones o estructuras de datos y al que pueda accederse mediante un ordenador. Además, cualquier conexión recibe adecuadamente la denominación de medio legible por ordenador. Por ejemplo, si las instrucciones se transmiten desde una sede de la Red, un servidor u otro origen remoto 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, entonces 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 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 el disco compacto (CD), el disco láser, el disco óptico, el disco versátil digital (DVD), el disco flexible y el disco Blu-ray, donde algunos discos normalmente reproducen datos magnéticamente, mientras que otros discos reproducen datos ópticamente con láseres. Las combinaciones de lo anterior también deberían incluirse dentro del alcance de los medios legibles por ordenador.

[0184] Las instrucciones pueden ser ejecutadas por uno o más procesadores, tales como uno o más procesadores de señales digitales (DSP), microprocesadores de propósito general, circuitos integrados específicos de la aplicación (ASIC), formaciones de compuertas programables in situ (FPGA) u otros circuitos lógicos integrados o discretos equivalentes. En consecuencia, el término "procesador", como se usa en el presente documento, se puede referir a cualquiera de las 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 se puede proporcionar dentro de módulos de hardware y/o software dedicados, configurados para la codificación y la descodificación, o incorporados en un códec combinado. Además, las técnicas se podrían implementar totalmente en uno o más circuitos o elementos lógicos.

[0185] Las técnicas de la presente divulgación se pueden implementar en una amplia variedad de dispositivos o aparatos, incluidos un equipo manual 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 anteriormente, diversas unidades se pueden combinar en una unidad de hardware de códec, o ser proporcionadas por un grupo de unidades de hardware interoperativas, incluyendo uno o más procesadores, como se ha descrito anteriormente, conjuntamente con software y/o firmware adecuados.

[0186] Se han descrito diversos ejemplos.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento de descodificación de datos de vídeo, comprendiendo el procedimiento:

5 descodificar información que indica una dirección en la que se aplica la modulación de código de impulso diferencial residual (DPCM) a un primer bloque residual que incluye datos residuales generados a partir de una diferencia entre un bloque predictivo, referido por un vector de un bloque actual, y el bloque actual, en el que la información que indica la dirección comprende información que indica una de una DPCM residual vertical o una DPCM residual horizontal;

10 determinar si un tamaño del primer bloque residual es menor o igual que un tamaño umbral;

determinar un orden de exploración para el primer bloque residual basándose en la información que indica la dirección, en el que se requiere que el orden de exploración determinado sea el mismo orden de exploración que se usaría en un segundo bloque residual si el segundo bloque residual se generara a partir de intrapredicción del bloque actual y si al segundo bloque residual se le aplicara la DPCM residual con la misma dirección que la dirección indicada en la información descodificada;

15 descodificar por entropía los datos residuales del primer bloque residual basándose en el orden de exploración determinado; y

20 reconstruir el bloque actual basándose en los datos residuales descodificados;

en el que la determinación del orden de exploración para el primer bloque residual comprende uno de:

25 determinar una exploración vertical, si el tamaño del primer bloque residual es menor o igual al tamaño umbral, y si al segundo bloque residual se le aplicara una DPCM residual horizontal y hubiera usado la exploración vertical, o

30 determinar una exploración horizontal, si el tamaño del primer bloque residual es menor o igual al tamaño umbral, y si al segundo bloque residual se le aplicara una DPCM residual vertical y hubiera usado la exploración horizontal;

o en el que la determinación del orden de exploración para el primer bloque residual comprende uno de:

35 determinar una exploración horizontal, si el tamaño del primer bloque residual es menor o igual al tamaño umbral, y si al segundo bloque residual se le aplicara una DPCM residual horizontal y hubiera usado la exploración horizontal, o

40 determinar una exploración vertical, si el tamaño del primer bloque residual es menor o igual al tamaño umbral, y si al segundo bloque residual se le aplicara una DPCM residual vertical y hubiera usado la exploración vertical.

45 2. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que los datos residuales generados a partir de la diferencia entre el bloque predictivo, referidos por el vector del bloque actual, y el bloque actual comprende datos residuales que incluyen valores residuales de la diferencia entre el bloque predictivo y el bloque actual sin una transformación aplicada a los valores residuales que convierten los valores residuales de un dominio de píxeles a un dominio de transformación.

50 3. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que la descodificación por entropía de los datos residuales comprende la descodificación por entropía de subbloques de 4x4 del primer bloque residual basándose en el orden de exploración determinado.

55 4. El procedimiento según la reivindicación 1, que comprende además:

descodificar la información que indica si se aplica la DPCM residual al primer bloque residual; y

determinar si se aplica la DPCM residual al primer bloque residual basándose en la información descodificada que indica si se aplica DPCM residual al primer bloque residual, y

60 en el que descodificar la información que indica el orden en el que se aplica la DPCM residual comprende descodificar la información que indica el orden en el que se aplica la DPCM residual si se determina que la DPCM residual se aplica al primer bloque residual,

65 y preferentemente en el que si se determina que la DPCM residual no se aplica al primer bloque residual, determinar que el orden de exploración es una exploración diagonal.

5. Un procedimiento de codificación de datos de vídeo, comprendiendo el procedimiento:

5 determinar una dirección en la que se aplicará la modulación de código de impulso diferencial residual (DPCM) a un primer bloque residual que incluye datos residuales generados a partir de una diferencia entre un bloque predictivo, referido por un vector de un bloque actual, y el bloque actual, en el que determinar una dirección comprende uno de determinar que se debe aplicar una DPCM residual horizontal o que se debe aplicar una DPCM residual vertical;

10 determinar si un tamaño del primer bloque residual es menor o igual que un tamaño umbral,

15 determinar un orden de exploración para el primer bloque residual basándose en la dirección determinada en la que se aplica la DPCM residual, en el que se requiere que el orden de exploración determinado sea el mismo orden de exploración que se usaría en un segundo bloque residual si el segundo bloque residual fuera generado a partir de la intrapredicción del bloque actual y si al segundo bloque residual se le aplicara la DPCM residual con la misma dirección que la dirección determinada en la que se aplica la DPCM residual al primer bloque residual;

20 codificar por entropía los datos residuales del primer bloque residual basándose en el orden de exploración determinado;

codificar información que indica la dirección determinada en la que se aplica la DPCM residual; y

25 emitir los datos residuales codificados y la información que indica la dirección determinada en la que se aplica la DPCM residual;

en el que determinar el orden de exploración para el primer bloque residual comprende uno de:

30 determinar una exploración vertical, si el tamaño del primer bloque residual es menor o igual al tamaño umbral, y si al segundo bloque residual se le aplicara una DPCM residual horizontal y hubiera usado la exploración vertical, o

35 determinar una exploración horizontal, si el tamaño del primer bloque residual es menor o igual al tamaño umbral, y si al segundo bloque residual se le aplicara una DPCM vertical y hubiera usado la exploración horizontal;

o en el que determinar el orden de exploración para el primer bloque residual comprende uno de:

40 determinar una exploración horizontal, si el tamaño del primer bloque residual es menor o igual al tamaño umbral, y si al segundo bloque residual se le aplicara una DPCM residual horizontal y hubiera usado la exploración horizontal, o

45 determinar una exploración vertical, si el tamaño del primer bloque residual es menor o igual al tamaño umbral, y si al segundo bloque residual se le aplicara una DPCM vertical residual y hubiera usado la exploración vertical.

6. El procedimiento según la reivindicación 1 o la reivindicación 5, en el que el vector del bloque actual comprende un vector de movimiento, en el que el primer bloque residual se genera a partir de la interpredicción del bloque actual, y en el que, en la interpredicción del bloque actual, el bloque predictivo se encuentra en una imagen diferente a la del bloque actual.

7. El procedimiento según la reivindicación 1 o la reivindicación 5, en el que el vector del bloque actual comprende un vector de bloque, en el que el primer bloque residual se genera a partir de la predicción por copia intrabloque del bloque actual, y en el que, en la predicción por copia intrabloque del bloque actual, el bloque predictivo está en la misma imagen que el bloque actual.

8. El procedimiento según la reivindicación 1 o la reivindicación 5, en el que el tamaño umbral comprende 8x8.

9. Un dispositivo para descodificar datos de vídeo, comprendiendo el dispositivo:

60 medios para descodificar información que indica una dirección en la que la modulación de código de impulso diferencial residual (DPCM) se aplica a un primer bloque residual que incluye datos residuales generados a partir de una diferencia entre un bloque predictivo, referido por un vector de un bloque actual, y el bloque actual, en el que la información que indica la dirección comprende información que indica uno de una DPCM residual vertical o una DPCM residual horizontal;

65

medios para determinar si un tamaño del primer bloque residual es menor o igual que un tamaño umbral;

5 medios para determinar un orden de exploración para el primer bloque residual en base a la información que indica la dirección, en el que se requiere que el orden de exploración determinado sea el mismo orden de exploración que se usaría en un segundo bloque residual si el segundo bloque residual se generara a partir de intrapredicir el bloque actual y si al segundo bloque residual se le aplicara DPCM residual con la misma dirección que la dirección indicada en la información descodificada;

10 medios para descodificar por entropía los datos residuales del primer bloque residual basándose en el orden de exploración determinado; y

medios para reconstruir el bloque actual en base a los datos residuales descodificados;

15 en el que los medios para determinar el orden de exploración para el primer bloque residual comprenden:

medios para determinar una exploración vertical, si el tamaño del primer bloque residual es menor o igual que el tamaño umbral, y si al segundo bloque residual se le aplicara una DPCM residual horizontal y hubiera utilizado la exploración vertical, y

20 medios para determinar una exploración horizontal, si el tamaño del primer bloque residual es menor o igual al tamaño umbral, y si al segundo bloque residual se le aplicara una DPCM vertical residual y hubiera usado la exploración horizontal;

25 o en el que los medios para determinar el orden de exploración para el primer bloque residual comprenden:

medios para determinar una exploración horizontal, si el tamaño del primer bloque residual es menor o igual que el tamaño umbral, y si al segundo bloque residual se le aplicara una DPCM residual horizontal y hubiera usado la exploración horizontal, y

30 medios para determinar una exploración vertical, si el tamaño del primer bloque residual es menor o igual al tamaño umbral, y si al segundo bloque residual se le aplicara una DPCM residual vertical y hubiera usado la exploración vertical.

35 **10.** Un dispositivo para codificar datos de vídeo, comprendiendo el dispositivo:

medios para determinar una dirección en la que se debe aplicar la modulación de código de impulso diferencial residual (DPCM) a un primer bloque residual que incluye datos residuales generados a partir de una diferencia entre un bloque predictivo, referido por un vector de un bloque actual, y el bloque actual, en el que determinar una dirección comprende una determinación de que se debe aplicar una DPCM residual horizontal o que se debe aplicar una DPCM residual vertical;

40 medios para determinar si un tamaño del primer bloque residual es menor o igual que un tamaño umbral;

45 medios para determinar un orden de exploración para el primer bloque residual basándose en la dirección determinada en la que se aplica la DPCM residual, en el que se requiere que el orden de exploración determinado sea el mismo orden de exploración que se usaría en un segundo bloque residual si el segundo bloque residual se generara a partir de la intrapredicción del bloque actual y si al segundo bloque residual se le aplicara la DPCM residual con la misma dirección que la dirección determinada en la que se aplica la DPCM residual al primer bloque residual;

50 medios para codificar por entropía los datos residuales del primer bloque residual basándose en el orden de exploración determinado;

55 medios para codificar información que indica la dirección determinada en la que se aplica la DPCM residual; y

medios para emitir los datos residuales codificados y la información que indica la dirección determinada en la que se aplica la DPCM residual;

60 en el que los medios para determinar el orden de exploración para el primer bloque residual comprenden:

medios para determinar una exploración vertical, si el tamaño del primer bloque residual es menor o igual que el tamaño umbral, y si al segundo bloque residual se le aplicara una DPCM residual horizontal y hubiera utilizado la exploración vertical, y

65 medios para determinar una exploración horizontal, si el tamaño del primer bloque residual es menor o

igual al tamaño umbral, y si al segundo bloque residual se le aplicara una DPCM vertical residual y hubiera usado la exploración horizontal;

5 o en el que los medios para determinar el orden de exploración para el primer bloque residual comprenden:

medios para determinar una exploración horizontal, si el tamaño del primer bloque residual es menor o igual que el tamaño umbral, y si al segundo bloque residual se le aplicara una DPCM residual horizontal y hubiera usado la exploración horizontal, y

10 medios para determinar una exploración vertical, si el tamaño del primer bloque residual es menor o igual al tamaño umbral, y si al segundo bloque residual se le aplicara una DPCM residual vertical y hubiera usado la exploración vertical.

15 **11.** El dispositivo según la reivindicación 9 o la reivindicación 10, en el que el tamaño umbral comprende 8x8.

12. Medio de almacenamiento legible por ordenador que tiene instrucciones almacenadas en el mismo que, al ejecutarse, hacen que un codificador de vídeo para un dispositivo para codificar datos de vídeo realice el procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8.

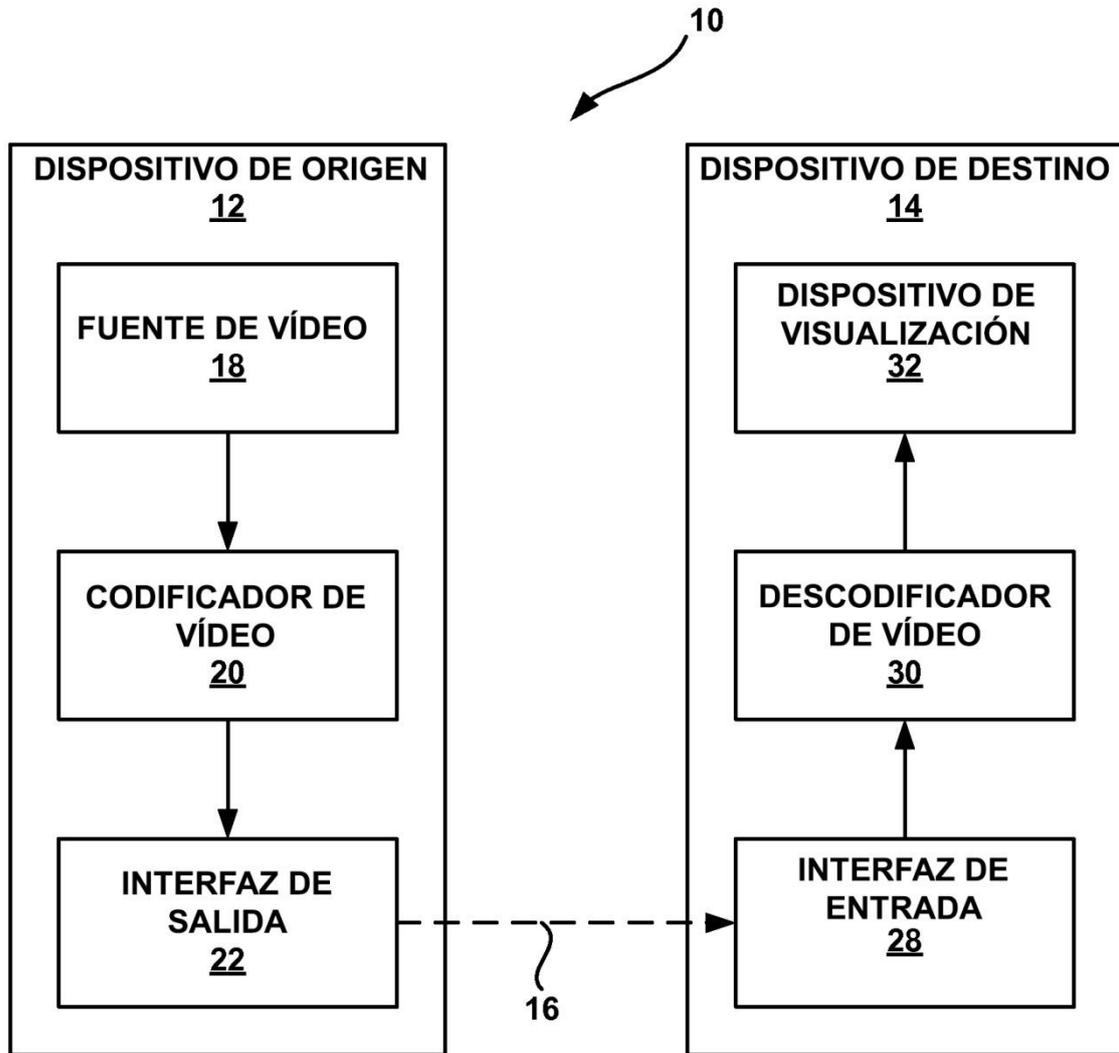


FIG. 1

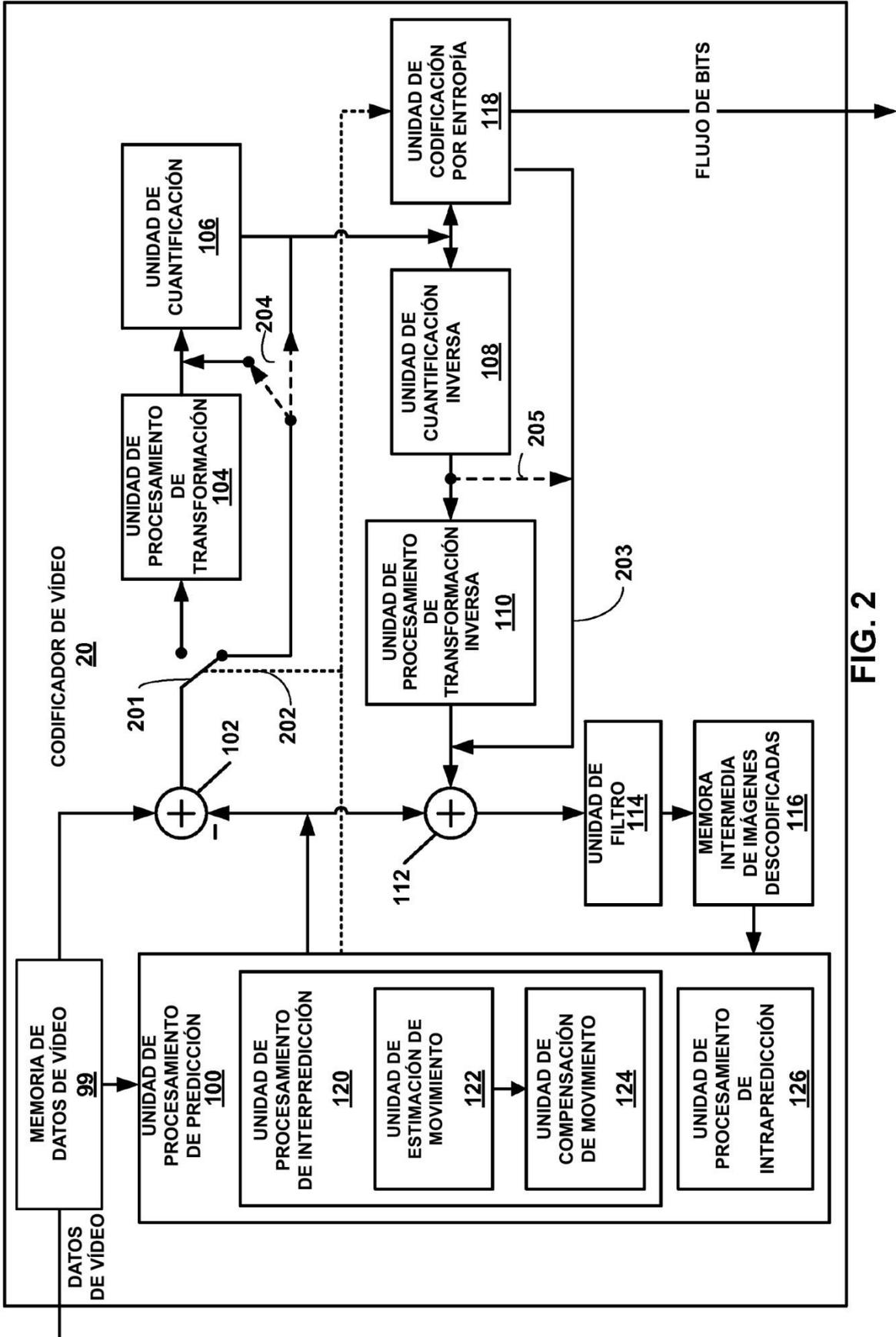


FIG. 2

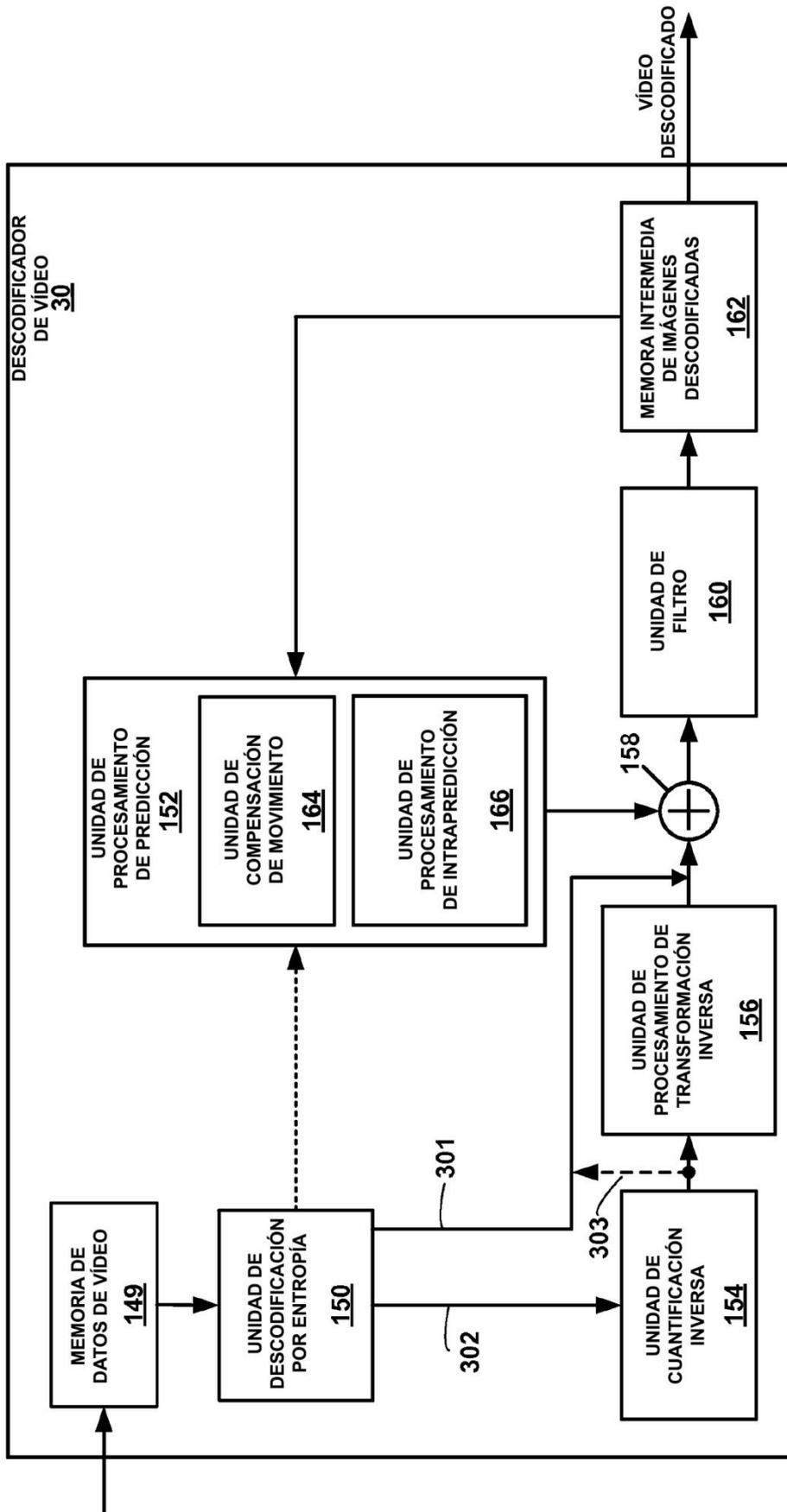


FIG. 3

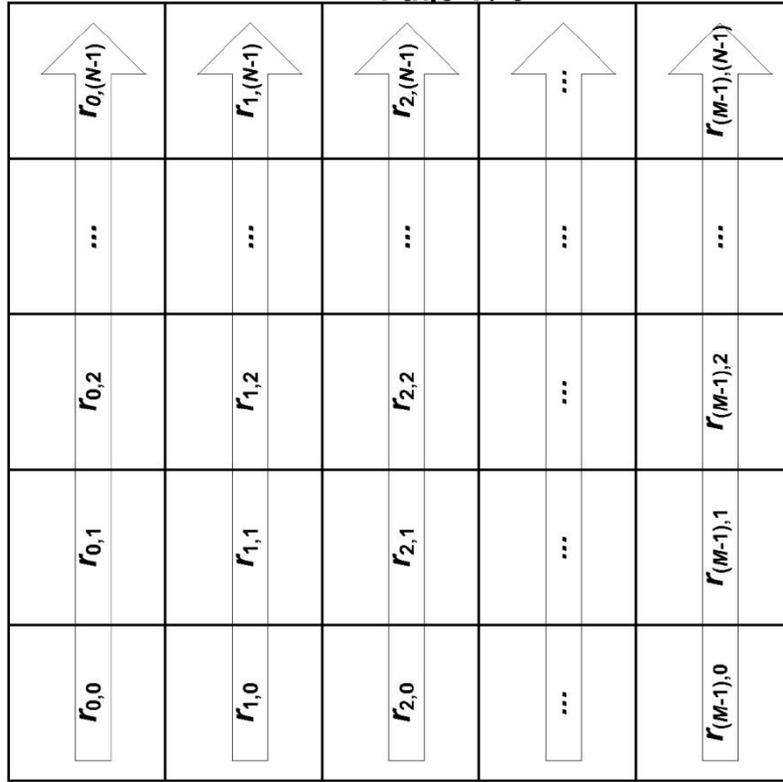


FIG. 4B

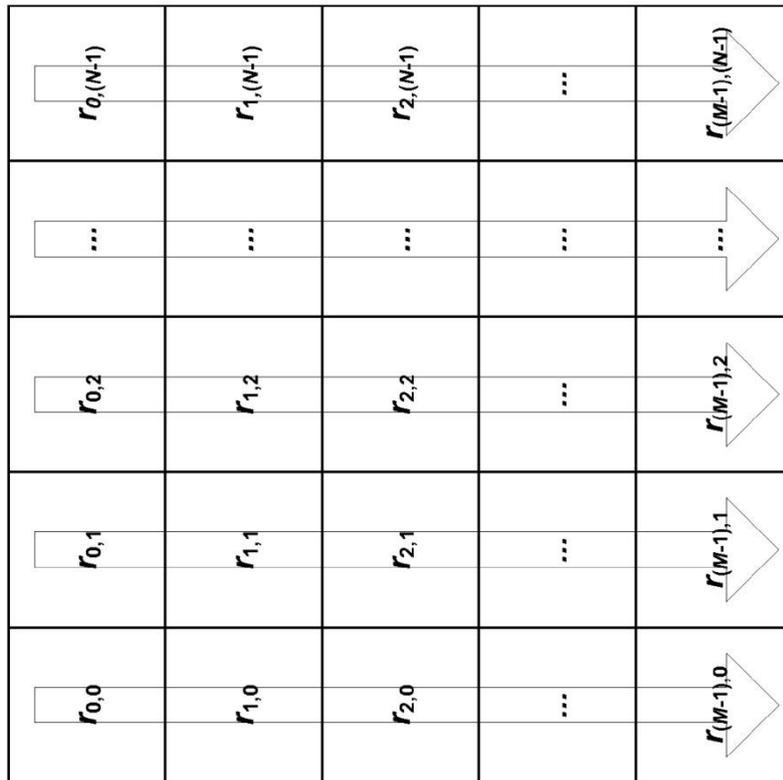


FIG. 4A

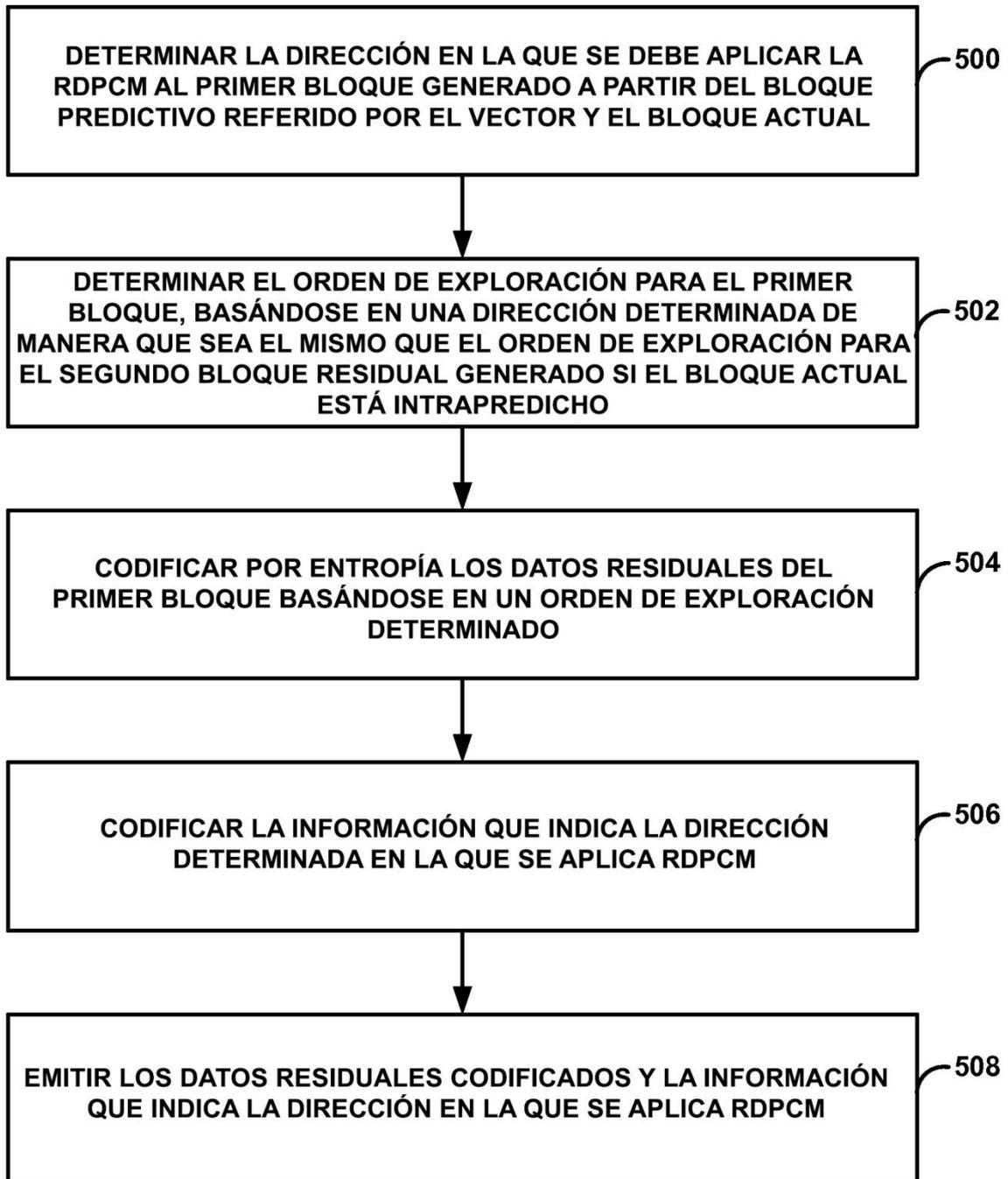


FIG. 5

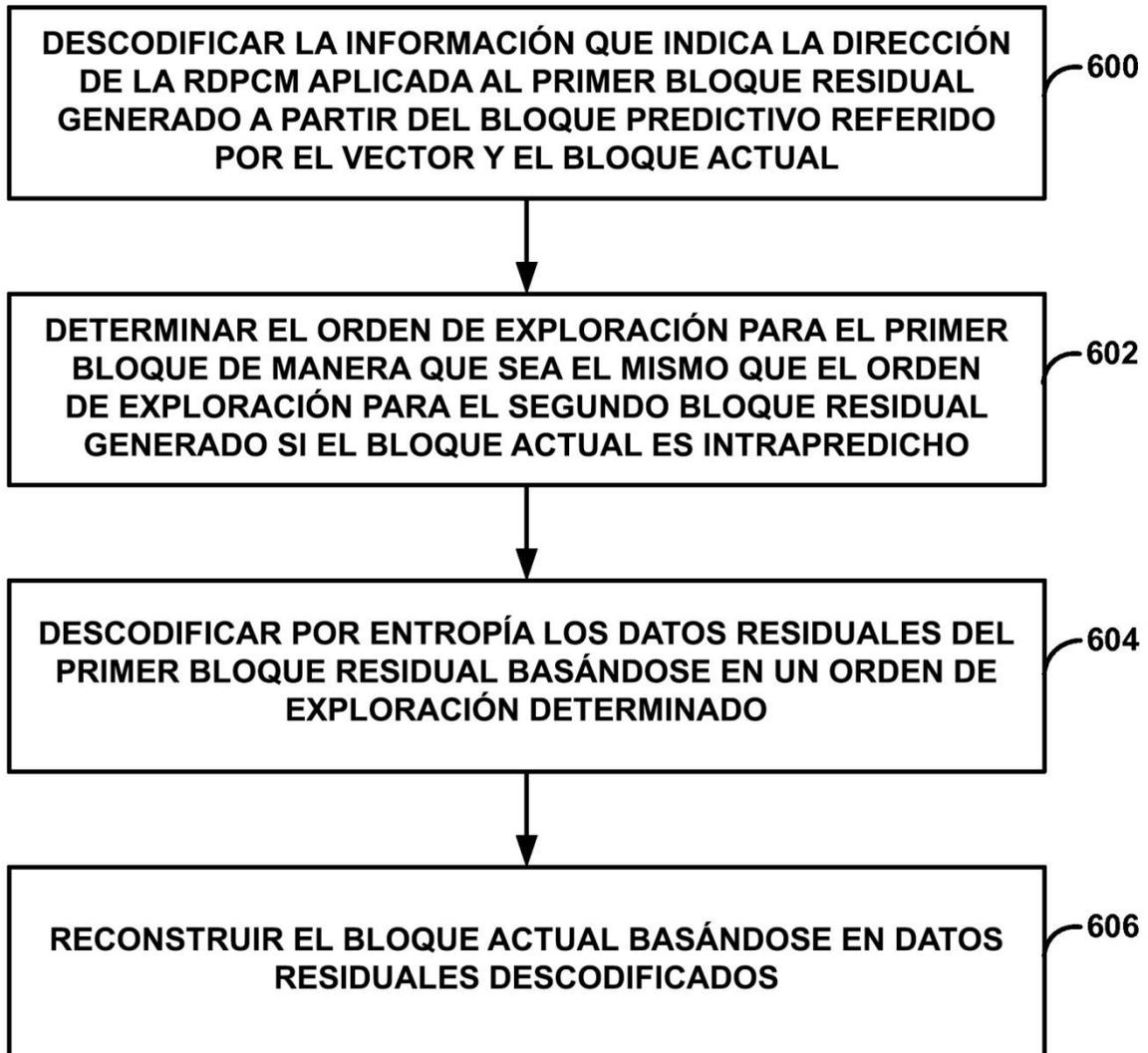


FIG. 6