

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 697 333**

51 Int. Cl.:

H04N 19/159 (2014.01)
H04N 19/129 (2014.01)
H04N 19/60 (2014.01)
H04N 19/136 (2014.01)
H04N 19/18 (2014.01)
H04N 19/13 (2014.01)
H04N 19/176 (2014.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.01.2013** **E 15196837 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.10.2018** **EP 3024235**

54 Título: **Armonización de codificación de coeficiente en HEVC**

30 Prioridad:

20.01.2012 US 201261589151 P
28.09.2012 US 201213631464

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la
traducción de la patente:
23.01.2019

73 Titular/es:

SONY CORPORATION (100.0%)
1-7-1 Konan, Minato-ku
Tokyo 108-0075, JP

72 Inventor/es:

TABATABAI, ALI y
XU, JUN

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 697 333 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

Armonización de codificación de coeficiente en HEVC

5 Esta invención se refiere en general pero no exclusivamente a codificación de vídeo, y más particularmente a la codificación y decodificación de unidades de transformación (TU) dentro de las normas de codificación de vídeo de alta eficiencia.

10 En la codificación de vídeo de alta eficiencia (HEVC), una unidad de codificación (CU) puede tener tamaños variables dependiendo del contenido de vídeo para alcanzar una eficiencia de codificación deseada. Las CU incluyen normalmente una componente de luminancia, Y, y dos componentes cromáticas, U y V. El tamaño de las componentes U y V se refiere al número de muestras y puede ser igual o diferente del de la componente Y, ya que depende del formato de muestreo de vídeo. Estas unidades de codificación pueden dividirse en bloques más pequeños para predicción o transformación. En particular, cada unidad de codificación puede dividirse
15 adicionalmente en unidades de predicción (PU) y unidades de transformación (TU). Las unidades de predicción (PU) pueden considerarse similares a las divisiones descritas en otras normas de codificación de vídeo, tal como la norma H.264. Las unidades de transformación (TU) se refieren en general a un bloque de datos residuales a los que se aplica una transformada cuando se generan coeficientes de transformación.

20 La codificación de unidades de transformación (TU) dentro de la codificación de vídeo de alta eficiencia (HEVC) requiere etapas de codificación complejas con un procesamiento de cabecera significativo y generalmente comprende varias etapas que incluyen: exploración de coeficientes dependiente del modo (MDCS), codificación del último coeficiente distinto de cero, codificación de mapas de significación y codificación de nivel de coeficientes distintos de cero. Estas componentes varían con diferentes tamaños de las unidades de transformación (TU).

25 Por consiguiente, existe la necesidad de simplificar el diseño de la codificación HEVC. La presente invención satisface esta necesidad así como otras para mejorar las operaciones de codificación HEVC.

30 En Sole J Et Al: "Non-CE11: Diagonal sub-block scan for HE residual coding", URL:<http://wftp3.1tu.int/av-arch/jctvc-site/>, n.º JCTVC-G323, 9 de noviembre de 2011; y Nguyen N Et Al: "Multi-level Significant Maps for Large Transform Units", URL:<http://wftp3.1tu.int/av-arch/jctvc-site/>, n.º JCTVC-G644, 9 de noviembre de 2011 se dan a conocer disposiciones propuestas anteriormente.

35 Se describe la codificación de coeficientes para unidades de transformación (TU) que mejora y armoniza el funcionamiento global por las unidades de transformación de 4x4, 8x8, 16x16 y 32x32. En una primera parte, se modifica la codificación de coeficientes para TU con exploraciones diagonales arriba a la derecha y una segunda parte aplica una codificación de mapas de significación multinivel. Estos dos elementos de la invención se aplican a TU con un tamaño de 4x4 u 8x8.

40 En las siguientes partes de la memoria descriptiva se resaltarán aspectos adicionales de la invención, en la que la descripción detallada es para dar a conocer completamente las formas de realización preferidas de la invención sin limitarse a las mismas.

45 En las reivindicaciones adjuntas se definen diversos aspectos y características respectivos de la invención.

A continuación se describirán formas de realización de la invención con referencia a los dibujos adjuntos, en los que se hace referencia a partes similares mediante números de referencia similares, y en los que:

50 La invención se entenderá mejor haciendo referencia a los siguientes dibujos que sólo tienen fines ilustrativos:

La figura 1 es un esquema de un codificador de vídeo según una forma de realización de la presente invención.

La figura 2 es un esquema de un decodificador de vídeo según una forma de realización de la presente invención.

55 La figura 3 es un diagrama de flujo de etapas de codificación de unidades de transformación (TU) generalizadas utilizadas según una forma de realización de la presente invención.

La figura 4 es un diagrama de flujo de etapas de decodificación de TU generalizadas utilizadas según una forma de realización de la presente invención.

60 La figura 5 es un diagrama de flujo de una exploración de coeficientes dependiente del modo (MDCS) convencional.

La figura 6 es un diagrama de flujo de una exploración de coeficientes dependiente del modo (MDCS) según una forma de realización de la presente invención.

65

Las figuras 7A a 7D son patrones de exploración de unidades de transformación utilizados convencionalmente, y según formas de realización de la presente invención.

La figura 8 es un diagrama de flujo de codificación de mapas de significación convencional.

La figura 9 es un diagrama de flujo de decodificación de mapas de significación convencional.

La figura 10 es un diagrama de flujo de codificación de mapas de significación según una forma de realización de la presente invención.

La figura 11 es un diagrama de flujo de decodificación de mapas de significación según una forma de realización de la presente invención.

Durante la codificación de vídeo de alta eficiencia (HEVC), en particular el modelo de prueba de HEVC HM5.0, la codificación de coeficientes consiste en varias etapas que varían con diferentes tamaños de las unidades de transformación (TU).

Para mejorar el funcionamiento de la codificación HEVC, en el presente documento se enseña una solución más unificada para la codificación de coeficientes que armoniza la codificación de coeficientes, tal como para la exploración diagonal arriba a la derecha, de modo que todas las TU con exploración diagonal arriba a la derecha tendrán la misma codificación de coeficientes.

La tabla 1 y la tabla 2 comparan los elementos de la codificación de coeficientes existente en el modelo de prueba de HEVC HM5.0 (tabla 1) con los cambios según la invención vistos en la tabla 2. La columna marcada como exploración es el orden de exploración de coeficientes de transformación y el mapa de significación multinivel representa como la codificación de mapas de significación multinivel codifica en primer lugar una bandera de CG. Cabe indicar que al moverse de la tabla 1 a la tabla 2 la exploración se mejora en determinados casos con tamaños de TU de 4 x 4 y 8 x 8 con exploración diagonal arriba a la derecha de subbloques (sub-D), mientras se realiza una aplicación adicional de mapeo de significación multinivel.

La figura 1 ilustra un ejemplo de una forma de realización de un aparato de codificación que comprende un codificador 10 según la invención para realizar la sustitución de exploración diagonal arriba a la derecha (RDS), y para aplicar codificación de mapas de significación multinivel (MLSMC). La invención se implementa dentro del bloque de codificación de entropía 34, que se muestra conteniendo RDS y MLSMC generalizadas, aunque de otro modo puede basarse en codificación de vídeo convencional lo que maximiza la compatibilidad con los sistemas de codificación.

El codificador 10 se muestra con elementos de codificación 12 ejecutados por uno o varios procesadores 44. En el ejemplo, se muestra una entrada de trama de vídeo 14 junto con tramas de referencia 16 y una salida de trama 18. Se ilustra una inter-predicción 20 con estimación de movimiento (ME) 22 y compensación de movimiento (MC) 24. Se muestra una intra-predicción 26 y se ilustra una conmutación entre inter-predicción e intra-predicción. Se muestra una unión sumadora 28 con salida a una transformación hacia delante 30 que se realiza basándose en las predicciones para generar coeficientes de transformación de datos residuales. La cuantificación de los coeficientes de transformación se realiza en la fase de cuantificación 32, que va seguida de una codificación de entropía 34. Se muestran operaciones de cuantificación inversa 36 y transformación inversa 38 acopladas a una unión sumadora 40 seguida de un filtro 42, tal como un filtro de desbloqueo y/o bucle y/o desplazamiento adaptivo de muestras.

Se apreciará que el codificador se muestra implementado con unos medios de procesamiento 44, tales como los que comprenden al menos un dispositivo de procesamiento (por ejemplo, CPU) 46 y al menos una memoria 48 para ejecutar un programa asociado con la codificación. Además, se apreciará que los elementos de la presente invención pueden implementarse como programa almacenado en un medio, al que puede accederse para su ejecución por una CPU para el codificador 10 y/o decodificador 50.

La figura 2 ilustra un ejemplo de una forma de realización 50 de un decodificador, que se muestra con bloques de proceso 52 y unos medios de procesamiento asociados 76. Cabe indicar que el decodificador es sustancialmente un subconjunto de los elementos contenidos en el codificador 10 de la figura 1, que opera en las tramas de referencia 54 y saliendo vídeo 74. Los bloques de decodificador reciben una señal de vídeo codificada 56 que se procesa a través del decodificador de entropía 58 que realiza la decodificación de las TU unidimensionales basándose en la exploración dependiente del modo y la decodificación de la última posición de transformación distinta de cero como se determina mediante el codificador. Las TU se procesan: (1) durante la exploración de coeficientes dependiente del modo (MDCS) con TU que son de 4x4 u 8x8 en horizontal o vertical sometidas a exploración horizontal o vertical y el resto de TU, incluyendo las TU de 4x4 y 8x8 diagonales arriba a la derecha sometidas a exploración diagonal arriba a la derecha de subbloques de 4x4; o (2) utilizando mapas de significación multinivel para las TU grandes y TU de 4x4 y 8x8 con exploraciones diagonales arriba a la derecha. Durante el uso de los mapas de significación multinivel el programa del decodificador decodifica una bandera del codificador que determina si un grupo de

coeficientes está formado en su totalidad por ceros o no, y selecciona un mapa de significación individual si el grupo de coeficientes tiene algún coeficiente distinto de cero.

Tras la decodificación de entropía se produce una cuantificación inversa 60, transformación inversa 62 y suma 64 entre la salida de la transformación inversa 62 y la selección entre la inter-predicción 66 mostrada con compensación de movimiento 68, y un bloque de intra-predicción separado 70. La salida de la unión sumadora 64 se recibe por el filtro 72, que puede estar configurado como un filtro de bucle, un filtro de desbloqueo, desplazamiento adaptivo de muestras o cualquier combinación de los mismos. Se apreciará que el decodificador puede implementarse con unos medios de procesamiento 76 que comprenden al menos un dispositivo de procesamiento 78 y al menos una memoria 80 para ejecutar un programa asociado con la decodificación. Además, cabe indicar que los elementos de la presente invención pueden implementarse como un programa almacenado en un medio, pudiendo accederse a dicho medio para su ejecución por el dispositivo de procesamiento (CPU) 78.

Se reconocerá que los elementos de la presente invención 10 y 50 se implementan para su ejecución por unos medios de procesamiento 44 y 76, tal como en respuesta a un programa que reside en la memoria 48 y 80 que puede ejecutarse en un procesador informático (CPU) 46 y 78. Además, se apreciará que los elementos de la presente invención pueden implementarse como programa almacenado en un medio, pudiendo accederse a dicho medio para su ejecución por la CPU 46 y 78.

Se apreciará que el programa puede ejecutarse desde la memoria que es un medio tangible (físico) legible por ordenador que es no transitorio porque no constituye meramente una señal de propagación transitoria, sino que en realidad puede contener un programa, tal como en cualquier dispositivo de memoria estático o dinámico de forma y número deseado. Estos dispositivos de memoria no tienen que implementarse para conservar los datos en todas las condiciones (por ejemplo, fallo de alimentación) para considerarse en el presente documento como medio no transitorio.

La figura 3 ilustra etapas de codificación de TU generales en un codificador seguidas de codificación de TU convencional y codificación de TU según la presente invención. Estas etapas generales comprenden convertir TU bidimensionales (2D) en una TU unidimensional (1D) basándose en una exploración de coeficientes dependiente del modo (MDCS) 90. Se identifica y codifica 92 la posición del último coeficiente distinto de cero. Una codificación de mapas de significación 94 codifica si un coeficiente es cero o distinto de cero. Entonces se codifican 96 los valores de coeficientes distintos de cero para completar la codificación de TU.

La figura 4 ilustra etapas de codificación de TU generales en un decodificador seguidas de codificación de TU convencional y codificación de TU según la presente invención. Estas etapas generales comprenden convertir TU bidimensionales (2D) en una TU unidimensional (1D) basándose en una exploración de coeficientes dependiente del modo (MDCS) 98. Se decodifica 100 la posición del último coeficiente distinto de cero. Una codificación de mapas de significación 102 decodifica si un coeficiente es cero o distinto de cero. Entonces se decodifican 104 los valores de coeficientes distintos de cero para completar la codificación de TU en el decodificador.

La figura 5 representa un procedimiento convencional para realizar una exploración de coeficientes dependiente del modo (MDCS). Se recibe información de TU (por ejemplo, tamaño, modo de predicción) 110 con y las TU grandes se detectan en la etapa 112, procesándose las TU que no son de 4x4 u 8x8 con exploración diagonal arriba a la derecha de subbloques 4x4 114. En la etapa 116 se comprueban las TU de 4x4 y 8x8, y en la etapa 118 se procesan aquéllas que son horizontales o verticales utilizando exploración horizontal o vertical. Para las TU de 4x4 y 8x8 que no sean horizontales o verticales, el procesamiento discurre desde el bloque 116, al bloque 120 en el que se realiza una comprobación para detectar TU de 4x4. Entonces se procesan las TU de 4x4 mediante una exploración diagonal arriba a la derecha 4x4 122, procesándose las TU de 8x8 mediante exploración diagonal arriba a la derecha 8x8 124.

La figura 6 ilustra una forma de realización de ejemplo para la exploración de coeficientes dependiente del modo (MDCS) según la invención. Se recibe información de TU 130 con TU grandes detectadas en la etapa 132, y procesándose las TU que no son de 4x4 u 8x8 con exploración diagonal arriba a la derecha de subbloques 4x4 134. En la etapa 136 se comprueban las TU de 4x4 y 8x8, y en la etapa 138 se procesan aquéllas que son horizontales o verticales utilizando exploración horizontal o vertical. Para las TU de 4x4 y 8x8 restantes que no sean horizontales o verticales también se realiza exploración diagonal arriba a la derecha de subbloques 4x4 conforme al bloque 134.

Las figuras 7A a 7D ilustran patrones de exploración según la invención. En la figura 7A se observa una TU grande que tiene 16x16 coeficientes, que se somete a división de subbloques y exploración diagonal arriba a la derecha. La figura muestra que los coeficientes se exploran dentro de cada subbloque de 4x4, y a continuación la exploración se desplaza al siguiente subbloque de 4x4 (es decir, CG). Por motivos de simplicidad (y espacio) en la figura 7A no se muestra el patrón de exploración en cada uno de los subbloques de 4x4. En la figura 7B se muestra una exploración diagonal arriba a la derecha en una TU diagonal arriba a la derecha de 4x4. Cabe indicar que la exploración diagonal arriba a la derecha 4x4 se realiza en estas TU tanto antes como después de los cambios de la invención observados en la figura 6. En la figura 7C se observa una exploración diagonal arriba a la derecha 8x8 convencional que se sustituye según la invención por exploración de subbloques diagonal arriba a la derecha 4x4 como se

observa en la figura 7D. En las figuras 7A a 7D, la MDCS comienza desde la esquina superior izquierda de una TU y llega hasta la esquina inferior derecha. En los procesos de codificación 94 y 96 de la figura 3 y los procesos de decodificación 102 y 104 de la figura 4, el orden de procesamiento es a la inversa que la MDCS mostrada en las figuras 7A a 7D.

5 La figura 8 representa un procesamiento de mapas de significación convencional en un codificador. Se recibe información de TU 150 y para TU de 4x4 y 8x8, como se determina en la etapa 152, se realiza una codificación de mapas de significación de un solo nivel 154. En caso contrario, para TU que no son de 4x4 u 8x8, a continuación se realiza una codificación de mapas de significación multinivel 156. La codificación de mapas de significación multinivel se muestra comprendiendo una comprobación 158 de si hay más grupos de coeficientes (CG) comenzando por el último CG distinto de cero. Si no hay más CG, entonces se completa la codificación de mapas de significación multinivel, y se observa que la ejecución salta a continuación de la etapa 166. Si hay más CG, entonces se realiza una comprobación para ver si se está entre el primer y el último CG en la etapa 160. Cabe indicar que: (1) no es necesario enviar banderas para el CG con todo ceros después del último CG distinto de cero (el CG que contiene el último coeficiente distinto de cero), ya que puede suponerse que serán todos ceros y la bandera de CG se pone a cero; (2) no son necesarias banderas para el último CG distinto de cero, ya que puede deducirse que tiene coeficientes distintos de cero y la bandera de CG se pone a uno, y finalmente (3) no son necesarias banderas para el primer CG, puesto que en casi todos los casos este CG tiene coeficientes distintos de cero y la bandera de CG se pone a uno. Por tanto, si se está entre el primer y el último CG como se determina en la etapa 160, entonces se pone la bandera 162 (sí) con la bandera de CG codificada. Si no se está entre el primer y el último CG, entonces la bandera de CG se pone a uno 161 y la etapa de poner banderas se salta y la ejecución avanza a la comprobación de bandera de CG 164. En la etapa 164 se comprueba si la bandera de CG es o no igual a uno, volviendo a la etapa 158 si el CG es igual a cero. Cabe indicar que cada subbloque de 4x4 comprende un grupo de coeficientes (CG). Si la bandera de CG es igual a uno, como se determina en la etapa 164, entonces se realiza una codificación de mapas de significación individual 166.

La figura 9 representa un procesamiento de mapas de significación convencional en un decodificador. Se recibe información de TU 170 y para TU de 4x4 y 8x8, como se determina en la etapa 172, se realiza una decodificación de mapas de significación de un solo nivel 174. En caso contrario, para TU que no son de 4x4 u 8x8, a continuación se realiza una decodificación de mapas de significación multinivel 176. La decodificación de mapas de significación multinivel se muestra comprendiendo una comprobación 178 de si hay más grupos de coeficientes (CG) comenzando por el último CG distinto de cero. Si no hay más CG, entonces se completa la decodificación de mapas de significación multinivel, y se observa que la ejecución salta a continuación de la etapa 186. Si hay más CG, entonces se realiza una comprobación para ver si se está entre el primer y el último CG en la etapa 180. Cabe indicar que: (1) no es necesario enviar banderas para el CG con todo ceros después del último CG distinto de cero (el CG que contiene el último coeficiente distinto de cero), ya que puede suponerse que serán todos ceros y la bandera de CG se pone a cero; (2) no son necesarias banderas para el último CG distinto de cero, ya que puede deducirse que tiene coeficientes distintos de cero y la bandera de CG se pone a uno, y finalmente (3) no son necesarias banderas para el primer CG, puesto que en casi todos los casos este CG tiene coeficientes distintos de cero y la bandera de CG se pone a uno. Por tanto, si se está entre el primer y el último CG como se determina en la etapa 180, entonces se pone la bandera 182 (sí). Si no se está entre el primer y el último CG, entonces la bandera de CG se pone a uno 181 y la etapa de poner banderas se salta y la ejecución avanza a la comprobación de bandera de CG 184. En la etapa 184 se comprueba si la bandera de CG es o no igual a uno, volviendo a la etapa 178 si el CG es igual a cero. Cabe indicar que cada subbloque de 4x4 comprende un grupo de coeficientes (CG). Si la bandera de CG es igual a uno, como se determina en la etapa 184, entonces se realiza una decodificación de mapas de significación individual 186.

La figura 10 ilustra un procesamiento de mapas de significación en un codificador según un elemento de la presente invención. Se recibe información de TU 190 y si se trata de una TU de 4x4 u 8x8 con exploración horizontal o vertical, como se determina en la etapa 192, entonces se realiza una codificación de mapas de significación de un solo nivel 194. En caso contrario, para TU grandes, y TU de exploración diagonal arriba a la derecha de 4x4 y 8x8, se realiza una codificación de mapas de significación multinivel 196. La codificación de mapas de significación multinivel se muestra comprendiendo una comprobación 198 de si hay más grupos de coeficientes (CG). Si no hay más CG, entonces se completa la codificación de mapas de significación multinivel, y se observa que la ejecución salta a continuación de la etapa 206. Si hay más CG, entonces se realiza una comprobación para ver si se está entre el primer y el último CG en la etapa 200. Cabe indicar que: (1) no es necesario enviar banderas para el CG con todo ceros después del último CG distinto de cero (el CG que contiene el último coeficiente distinto de cero), ya que puede suponerse que serán todos ceros y la bandera de CG se pone a uno; (2) no son necesarias banderas para el último CG distinto de cero, ya que puede deducirse que tiene coeficientes distintos de cero, y finalmente (3) no son necesarias banderas para el primer CG, puesto que en casi todos los casos este CG tiene coeficientes distintos de cero y la bandera de CG se pone a uno. Por tanto, si se está entre el primer y el último CG como se determina en la etapa 200, entonces se pone la bandera 202 (sí). Si no se está entre el primer y el último CG, entonces la bandera de CG se pone a uno 201 y la etapa de poner banderas se salta y la ejecución avanza a la comprobación de bandera de CG 204. En la etapa 204 se comprueba si la bandera de CG es o no igual a uno, volviendo a la etapa 198 si el CG es igual a cero. Cabe indicar que cada subbloque de 4x4 comprende un grupo de coeficientes (CG). Si

el CG es igual a uno, como se determina en la etapa 204, entonces se realiza una codificación de mapas de significación individual 206.

La figura 11 ilustra un procesamiento de mapas de significación en un decodificador según un elemento de la presente invención. Se recibe información de TU 210 y si se trata de una TU de 4x4 u 8x8 con exploración horizontal o vertical, como se determina en la etapa 212, entonces se realiza una decodificación de mapas de significación de un solo nivel 214. En caso contrario, para TU grandes, y TU de exploración diagonal arriba a la derecha de 4x4 y 8x8, se realiza una decodificación de mapas de significación multinivel 216. La decodificación de mapas de significación multinivel se muestra comprendiendo una comprobación 218 de si hay más grupos de coeficientes (CG). Si no hay más CG, entonces se completa la decodificación de mapas de significación multinivel, y se observa que la ejecución salta a continuación de la etapa 226. Si hay más CG, entonces se realiza una comprobación para ver si se está entre el primer y el último CG en la etapa 220. Cabe indicar que: (1) no es necesario enviar banderas para el CG con todo ceros después del último CG distinto de cero (el CG que contiene el último coeficiente distinto de cero), ya que puede suponerse que serán todos cero y la bandera de CG se pone a uno; (2) no son necesarias banderas para el último CG distinto de cero, ya que puede deducirse que tiene coeficientes distintos de cero, y finalmente (3) no son necesarias banderas para el primer CG, puesto que en casi todos los casos este CG tiene coeficientes distintos de cero y la bandera de CG se pone a uno. Por tanto, si se está entre el primer y el último CG como se determina en la etapa 220, entonces se pone la bandera 222 (sí) con la bandera de CG codificada. Si no se está entre el primer y el último CG, entonces la bandera de CG se pone a uno 221 y la etapa de poner banderas se salta y la ejecución avanza a la comprobación de bandera de CG 224. En la etapa 224 se comprueba si la bandera de CG es o no igual a uno, volviendo a la etapa 218 si el CG es igual a cero. Cabe indicar que cada subbloque de 4x4 comprende un grupo de coeficientes (CG). Si el CG es igual a uno, como se determina en la etapa 224, entonces se realiza una decodificación de mapas de significación individual 226.

A continuación se resume el movimiento desde la figura 8 (codificador) y la figura 9 (decodificador) hacia las enseñanzas de la invención de la figura 10 (codificador) y la figura 11 (decodificador). En el mapeo de significación existente, todas las TU de 4x4 y 8x8 se someten a mapeo de significación de un solo nivel, mientras que sólo las TU más grandes (16x16 y 32x32) se procesan mediante mapeo de significación multinivel. Sin embargo, como se observa en las figuras 10 y 11, las TU de 4x4 y 8x8 con exploraciones horizontal o vertical se procesan con un mapa de significación de un solo nivel, mientras que las TU de 4x4 y 8x8 con exploraciones diagonales arriba a la derecha junto con las TU grandes (16x16 y 32x32) se procesan utilizando mapeo de significación multinivel.

Estas soluciones se resumen en las características de la tabla 2. En la tabla puede observarse que determinadas TU de 4x4 y 8x8 se procesan de manera diferente que antes con la exploración diagonal arriba a la derecha de subbloques (sub-D). La técnica de la invención se implementó en HEVC HM5.0, llevándose a cabo una simulación en condiciones de prueba comunes.

Las formas de realización de la presente invención pueden describirse con referencia a ilustraciones de diagramas de flujo de procedimientos y sistemas según formas de realización de la invención, y/o algoritmos, fórmulas, u otras representaciones computacionales, que también pueden implementarse como productos de programa informático. A este respecto, cada bloque o etapa de un diagrama de flujo, y combinaciones de bloques (y/o etapas) en un diagrama de flujo, algoritmo, fórmula, o representación computacional puede implementarse con varios medios, tales como hardware, firmware y/o software incluyendo una o varias instrucciones de programa informático incorporadas en una lógica de código de programa legible por ordenador. Como se apreciará, cualquiera de estas instrucciones de programa informático pueden estar cargadas en un ordenador, incluyendo sin limitación un ordenador de uso general u ordenador de uso especial, u otro aparato de procesamiento programable para producir una máquina, de modo que las instrucciones de programa informático que se ejecutan en el ordenador u otro aparato de procesamiento programable creen medios para implementar las funciones especificadas en el/los bloque(s) del/de los diagrama(s) de flujo.

Por consiguiente, los bloques de los diagramas de flujo, algoritmos, fórmulas, o representaciones computacionales soportan combinaciones de medios para realizar las funciones especificadas, combinaciones de etapas para realizar las funciones especificadas e instrucciones de programa informático, como las incorporadas en medios de lógica de código de programa legible por ordenador, para realizar las funciones especificadas. También se entenderá que cada bloque de las ilustraciones de diagramas de flujo, algoritmos, fórmulas, o representaciones computacionales y combinaciones de los mismos descritos en el presente documento, pueden implementarse mediante sistemas de ordenador basados en hardware de uso especial que realizan las funciones o etapas especificadas, o combinaciones de hardware de uso especial y medios de lógica de código de programa legible por ordenador.

Además, estas instrucciones de programa informático, como las incorporadas en una lógica de código de programa legible por ordenador, también pueden estar almacenadas en una memoria legible por ordenador que puede hacer que un ordenador u otro aparato de procesamiento programable funcionen de una manera particular, de modo que las instrucciones almacenadas en la memoria legible por ordenador produzcan un artículo de fabricación incluyendo medios de instrucción que implementen la función especificada en el/los bloque(s) del/de los diagrama(s) de flujo. Las instrucciones de programa informático también pueden estar cargadas en un ordenador u otro aparato de procesamiento programable para dar lugar a la realización de una serie de etapas operacionales en el ordenador u

otro aparato de procesamiento programable para llevar a cabo un proceso implementado por ordenador de modo que las instrucciones que se ejecutan en el ordenador u otro aparato de procesamiento programable proporcionen etapas para implementar las funciones especificadas en el/los bloque(s) del/de los diagrama(s) de flujo, algoritmo(s), fórmula(s) o representación/representaciones computacional(es).

Aunque la descripción anterior contiene muchos detalles, no deberán interpretarse como limitativos del alcance de la invención sino que meramente proporcionan ilustraciones de algunas de las formas de realización actualmente preferidas de esta invención. Por tanto, se apreciará que el alcance de la presente invención estará limitado por consiguiente únicamente por las reivindicaciones adjuntas, en las que la referencia a un elemento en singular no pretende significar "uno y solo uno" a menos que se indique explícitamente, sino más bien "uno o varios".

En la medida en que se implementen las formas de realización de la invención descritas anteriormente, al menos en parte, utilizando un aparato de procesamiento de datos controlado por software, se apreciará que como aspectos de la presente invención se contemplan un programa informático que proporciona tal control de software y una transmisión, memoria u otro medio mediante el cual se proporcione tal programa informático.

Tabla 1

Codificación de coeficientes existente en modelo de prueba de HEVC HM5.0

Tamaños de TU	Exploración	Mapa de significación multinivel
4x4	H/V/D	N/A
8x8	H/V/D	N/A
16x16/16x4/4x16 32x32/32x8/8x32	sub-D	aplicado

Exploración: H = exploración horizontal; V = exploración vertical; D = exploración diagonal arriba a la derecha variable basándose en tamaño de TU; sub-D = exploración diagonal arriba a la derecha de subbloques de 4x4.

Tabla 2

Codificación de coeficientes de la invención para HEVC

Tamaños de TU	Exploración	Mapa de significación multinivel
4x4	H/V	N/A
8x8	H/V	N/A
4x4	sub-D	aplicado
8x8	sub-D	aplicado
16x16/16x4/4x16 32x32/32x8/8x32	sub-D	aplicado

Exploración: H = exploración horizontal; V = exploración vertical; D = exploración diagonal arriba a la derecha variable basándose en tamaño de TU; sub-D = exploración diagonal arriba a la derecha de subbloques de 4x4.

REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo de decodificación que comprende:

5 una unidad de decodificación (52) configurada:

para un bloque de transformación de 4x4, para realizar una exploración diagonal arriba a la derecha (134) y para aplicar decodificación de mapas de significación multinivel (176) al bloque de transformación de 4x4; y

10 para un bloque de transformación de 8x8, para realizar una exploración diagonal arriba a la derecha aplicando exploración diagonal arriba a la derecha en unidades de subbloques de 4x4 (134) al tiempo que se realiza una exploración diagonal arriba a la derecha en cada uno de los subbloques de 4x4, y para aplicar decodificación de mapas de significación multinivel (176) al bloque de transformación de 8x8.

15 2. El dispositivo de decodificación según la reivindicación 1, en el que la unidad de decodificación está configurada para, cuando se aplica la exploración diagonal arriba a la derecha a un bloque de transformación de 16x16, realizar una exploración diagonal arriba a la derecha en unidades de subbloques de 4x4 al tiempo que se realiza una exploración diagonal arriba a la derecha en cada uno de los subbloques de 4x4 y para aplicar decodificación de mapas de significación multinivel al bloque de transformación de 16x16.

20 3. El dispositivo de decodificación según la reivindicación 1, en el que la unidad de decodificación está configurada para, cuando se aplica la exploración diagonal arriba a la derecha a un bloque de transformación de 32x32, realizar una exploración diagonal arriba a la derecha en unidades de subbloques de 4x4 al tiempo que se realiza una exploración diagonal arriba a la derecha en cada uno de los subbloques de 4x4 y para aplicar decodificación de mapas de significación multinivel al bloque de transformación de 32x32.

4. Un procedimiento ejecutado por un dispositivo de decodificación, comprendiendo el procedimiento:

30 para un bloque de transformación de 4x4, realizar una exploración diagonal arriba a la derecha (134) y aplicar decodificación de mapas de significación multinivel (176) al bloque de transformación de 4x4; y

35 para un bloque de transformación de 8x8, realizar una exploración diagonal arriba a la derecha en unidades de subbloques de 4x4 (134) al tiempo que se realiza una exploración diagonal arriba a la derecha en cada uno de los subbloques de 4x4, y aplicar decodificación de mapas de significación multinivel (176) al bloque de transformación de 8x8.

40 5. El procedimiento según la reivindicación 4, que comprende además una etapa para, cuando se aplica la exploración diagonal arriba a la derecha a un bloque de transformación de 16x16, realizar una exploración diagonal arriba a la derecha en unidades de subbloques de 4x4 al tiempo que se realiza una exploración diagonal arriba a la derecha en cada uno de los subbloques de 4x4 y aplicar decodificación de mapas de significación multinivel al bloque de transformación de 16x16.

45 6. El procedimiento según la reivindicación 4, que comprende además una etapa para, cuando se aplica la exploración diagonal arriba a la derecha a un bloque de transformación de 32x32, realizar una exploración diagonal arriba a la derecha en unidades de subbloques de 4x4 al tiempo que se realiza una exploración diagonal arriba a la derecha en cada uno de los subbloques de 4x4 y aplicar decodificación de mapas de significación multinivel al bloque de transformación de 32x32.

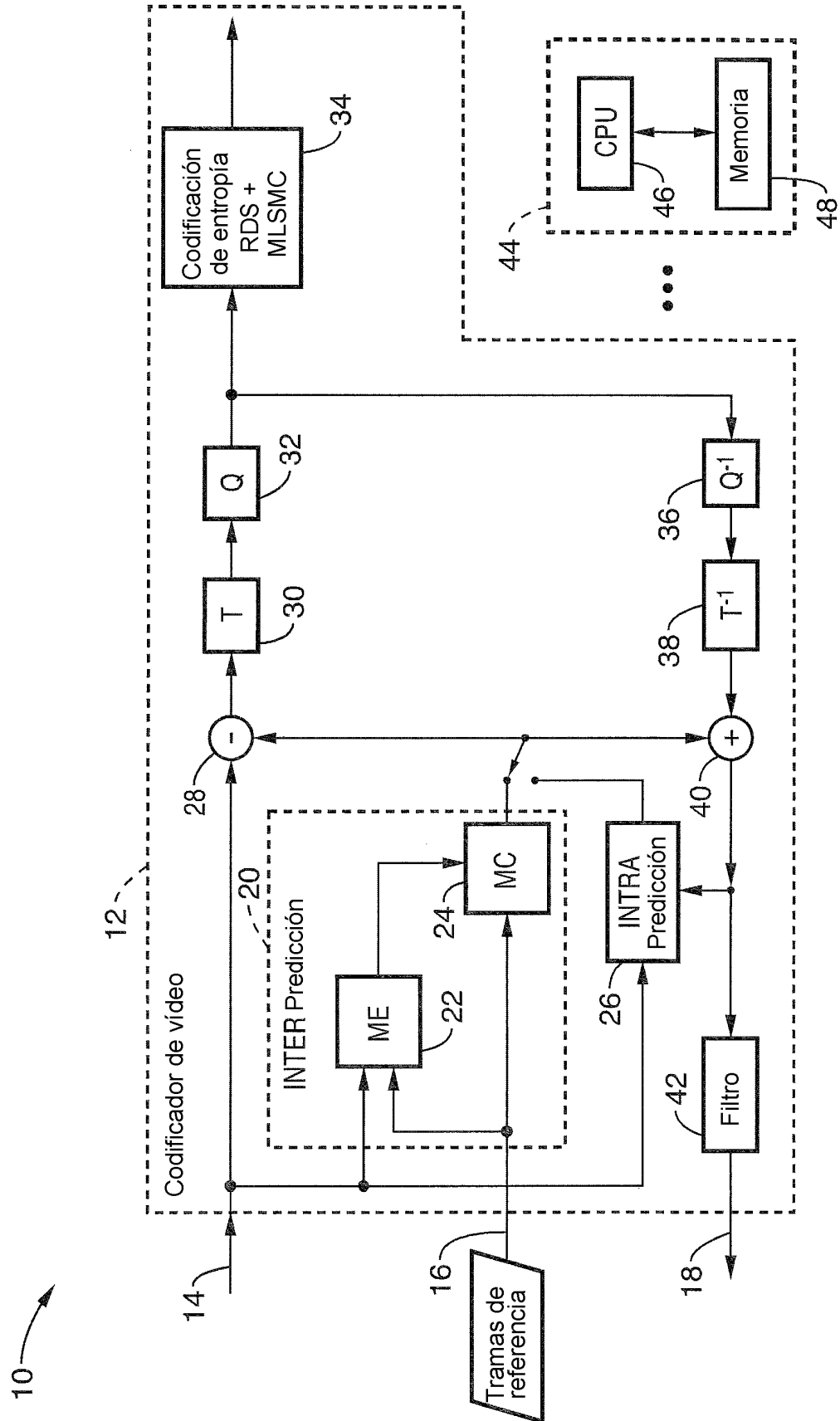


FIG. 1

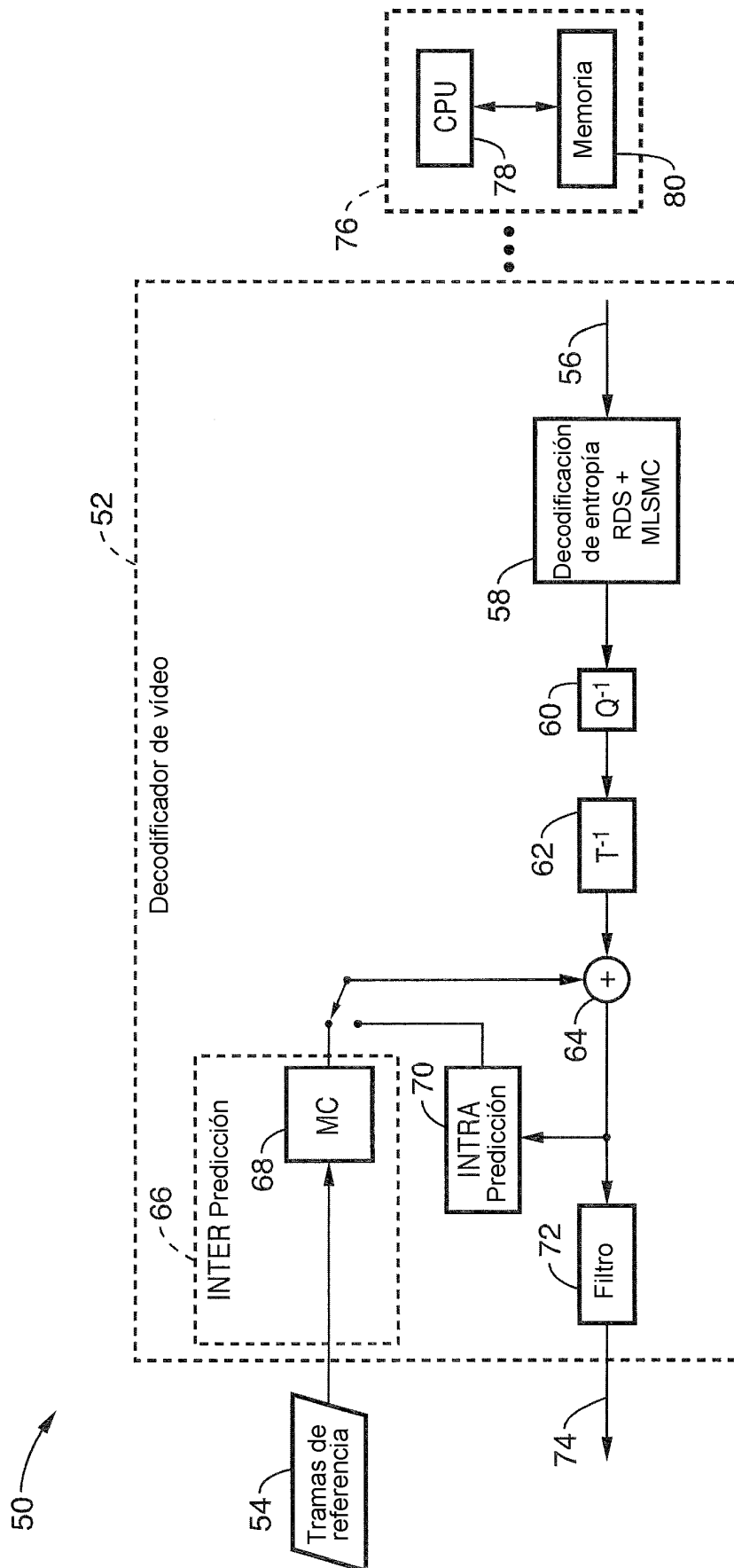


FIG. 2

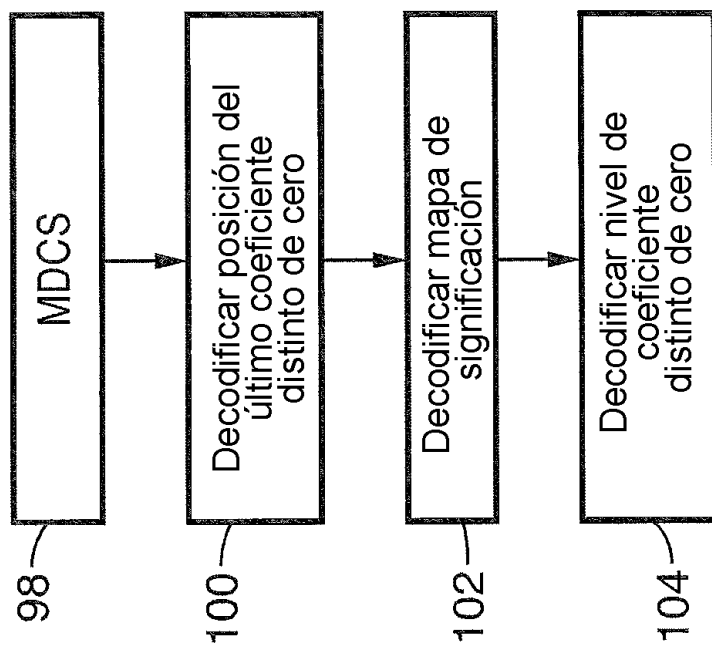


FIG. 4

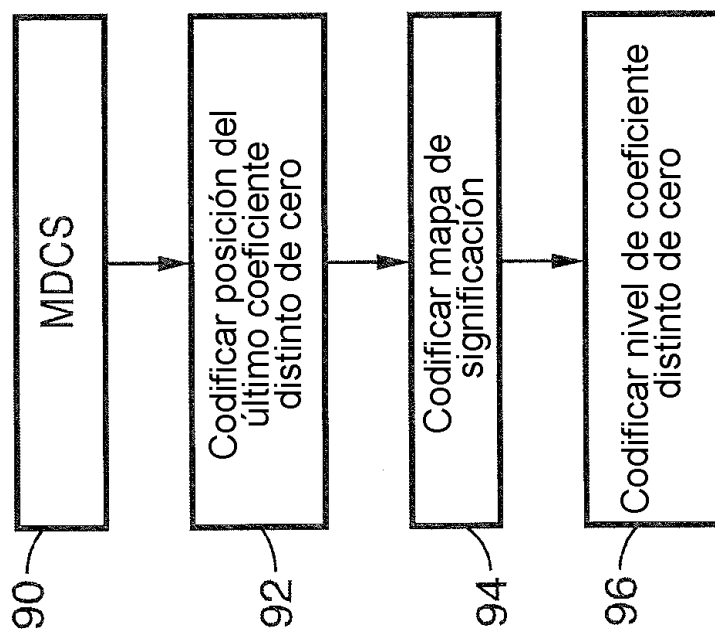


FIG. 3

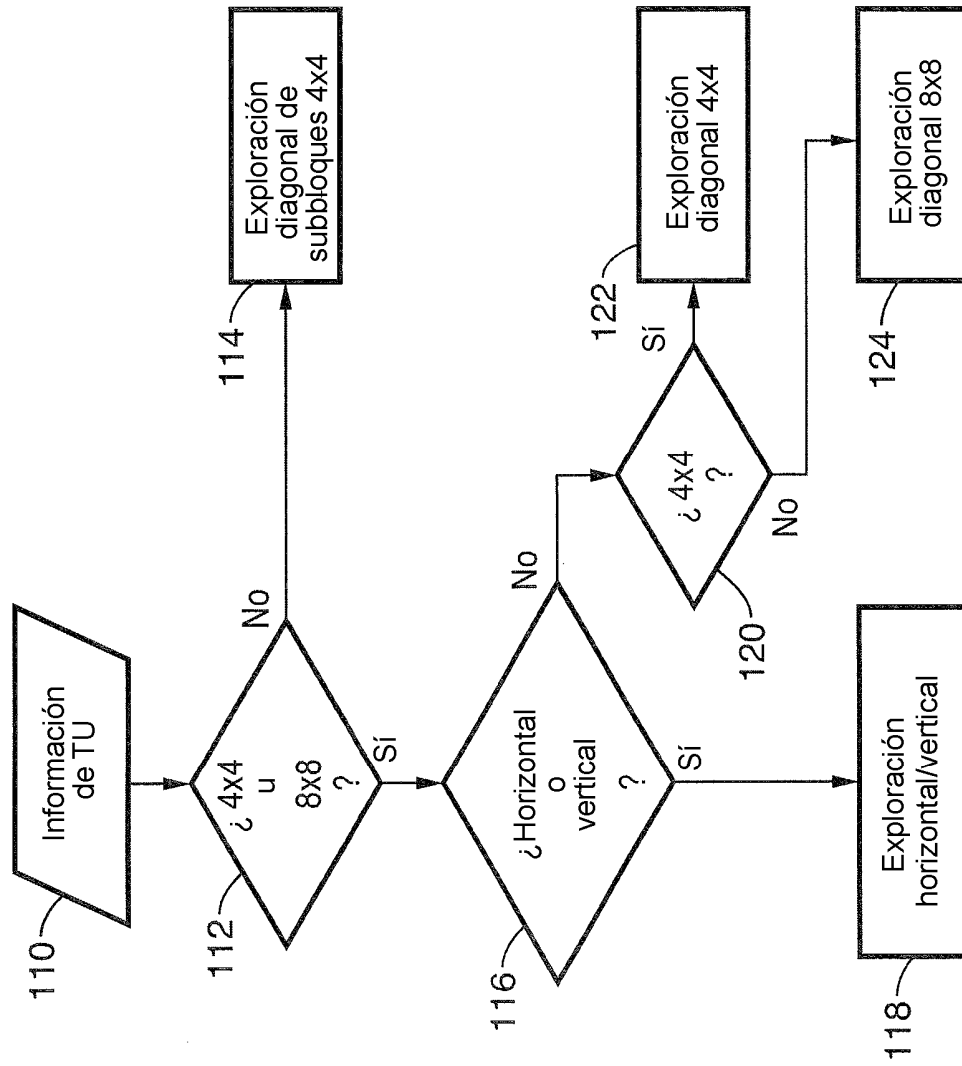


FIG. 5
(Técnica anterior)

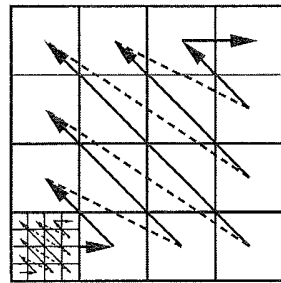


FIG. 7A

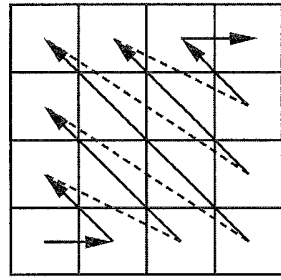


FIG. 7B

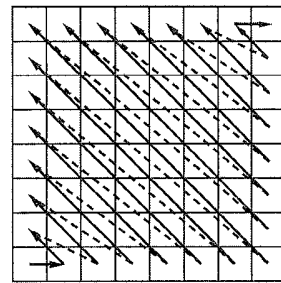


FIG. 7C

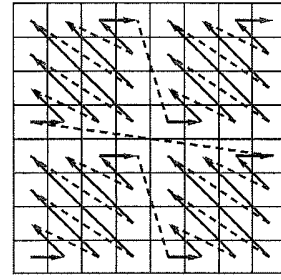


FIG. 7D

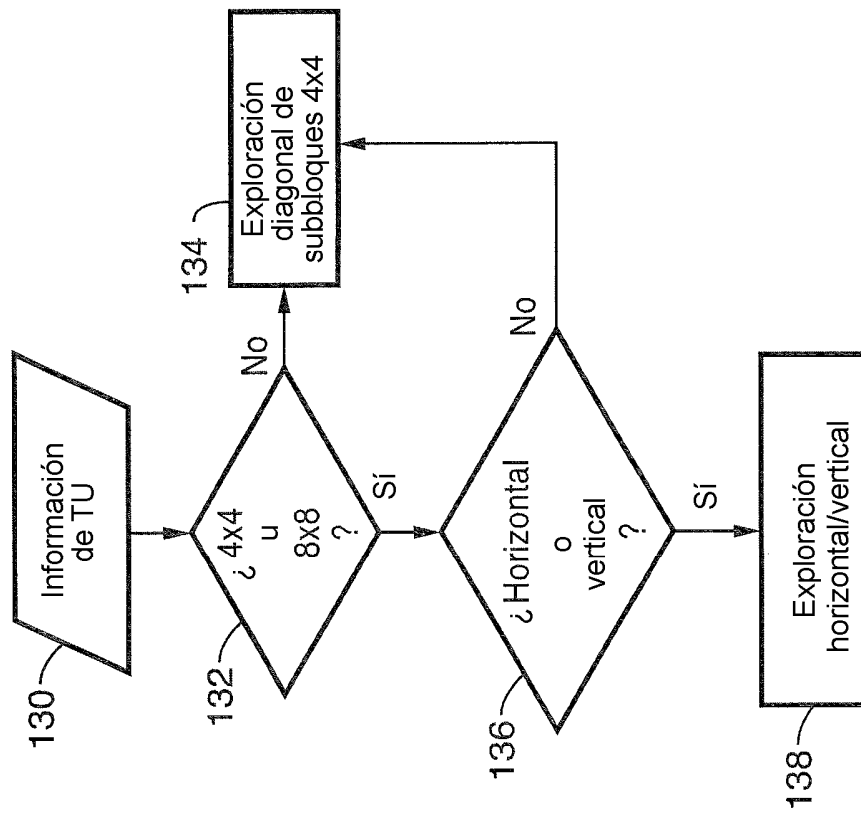


FIG. 6

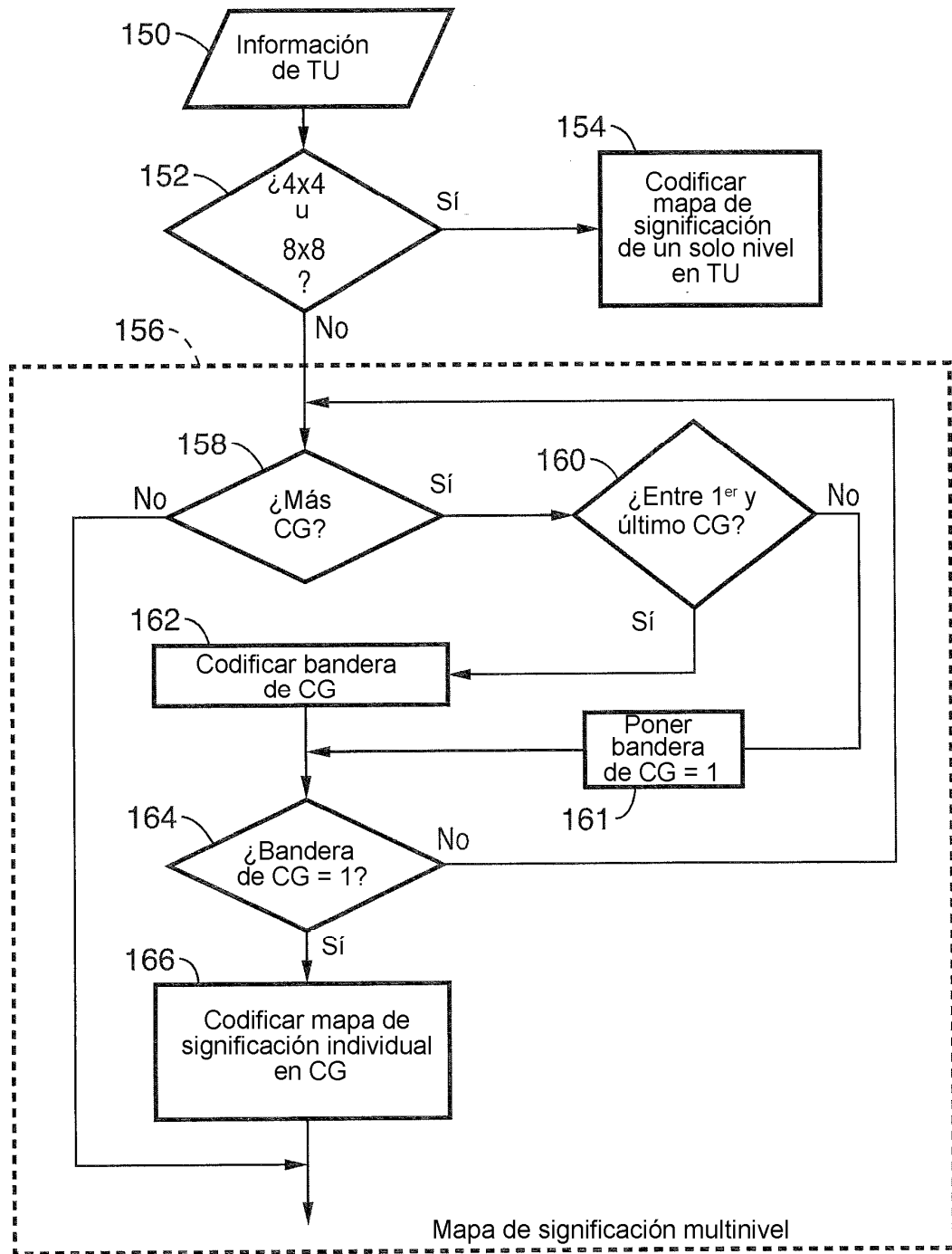


FIG. 8

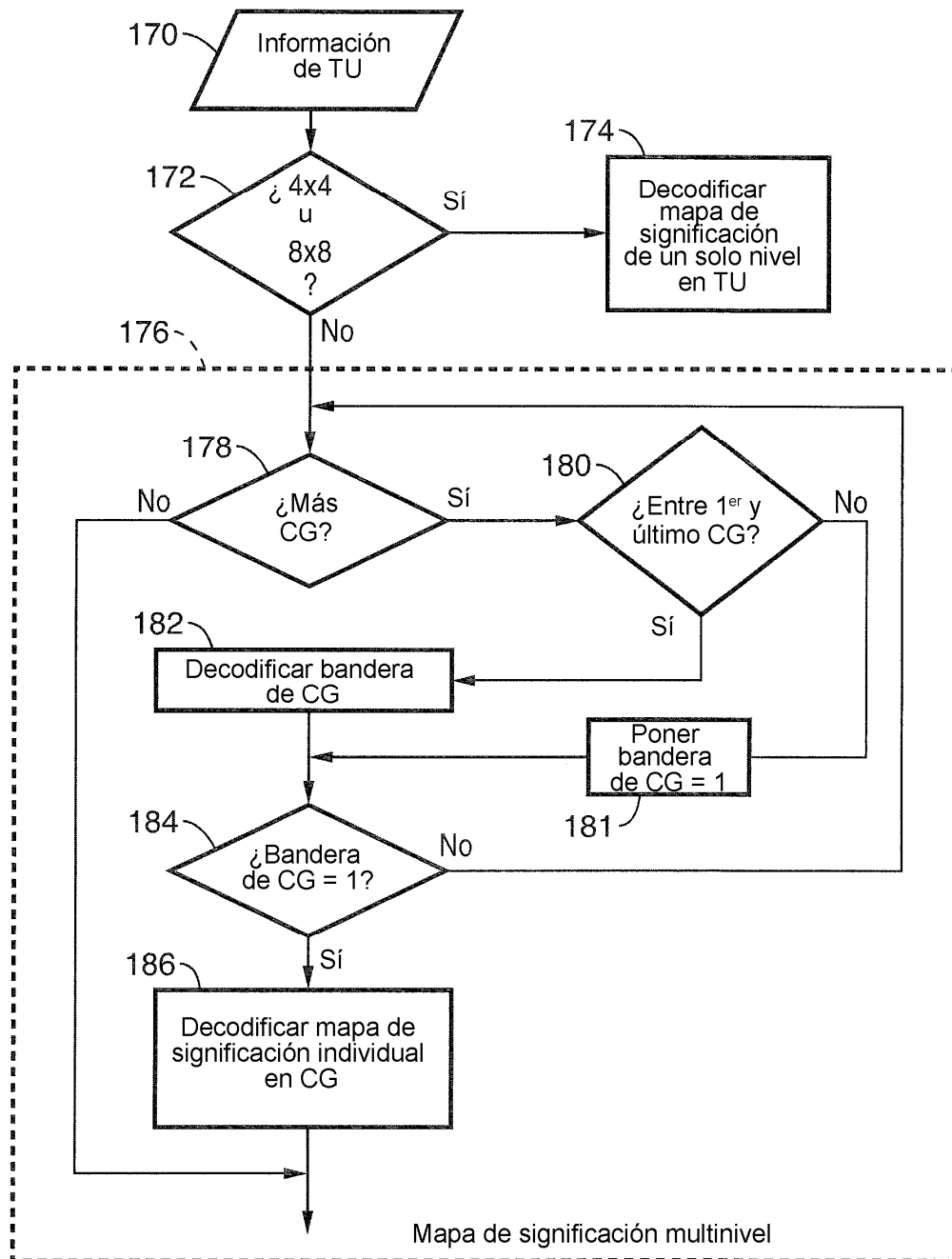


FIG. 9

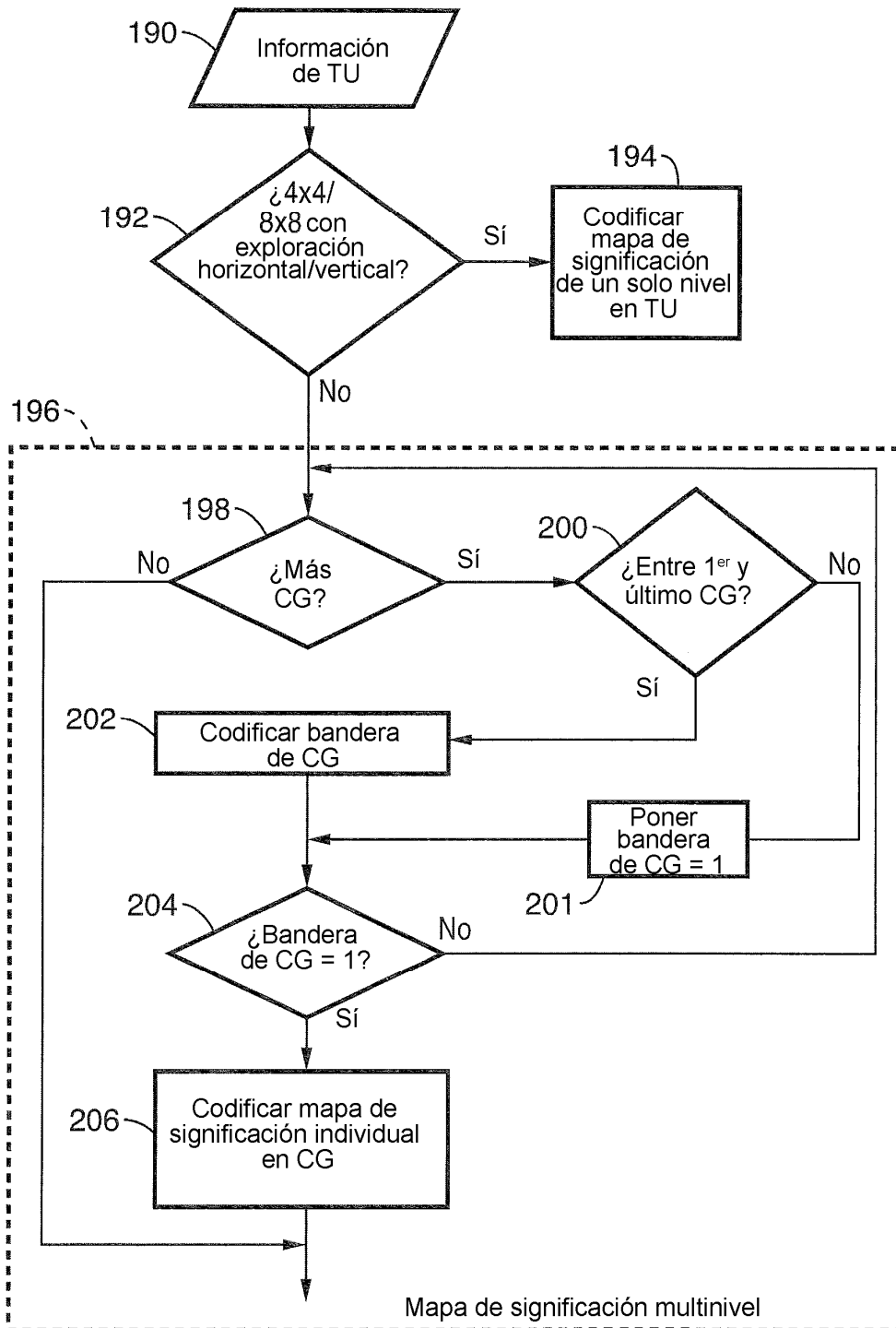


FIG. 10

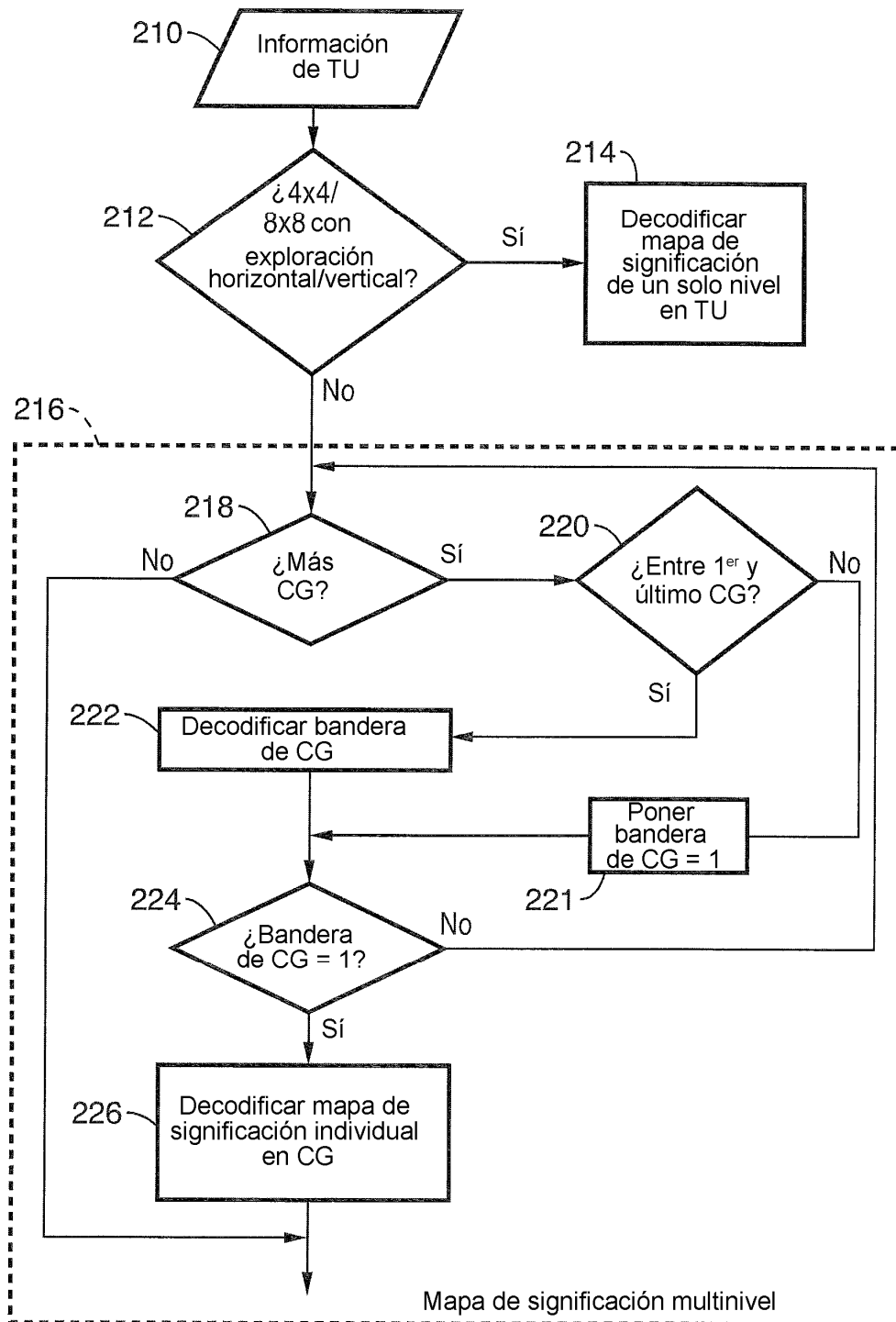


FIG. 11