

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 706 753**

51 Int. Cl.:

H04N 19/119 (2014.01)
H04N 19/142 (2014.01)
H04N 19/176 (2014.01)
H04N 19/192 (2014.01)
H04N 19/463 (2014.01)
H04N 19/597 (2014.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **25.06.2013 PCT/FR2013/051474**

87 Fecha y número de publicación internacional: **03.01.2014 WO14001703**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **25.06.2013 E 13744619 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **31.10.2018 EP 2868088**

54 Título: **Procedimiento de codificación de un bloque actual de una primera componente de imagen con relación a un bloque de referencia de al menos una segunda componente de imagen, dispositivo de codificación y programa de ordenador correspondiente**

30 Prioridad:
27.06.2012 FR 1256129

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
01.04.2019

73 Titular/es:
**ORANGE (100.0%)
78, rue Olivier de Serres
75015 Paris, FR**

72 Inventor/es:
**JUNG, JOËL y
VISWANATHAN, KARTIK**

74 Agente/Representante:
ISERN JARA, Jorge

ES 2 706 753 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

Procedimiento de codificación de un bloque actual de una primera componente de imagen con relación a un bloque de referencia de al menos una segunda componente de imagen, dispositivo de codificación y programa de ordenador correspondiente

Campo de la invención

La presente invención se refiere de manera general al campo del tratamiento de imágenes, y más precisamente a la codificación de imágenes digitales y de secuencias de imágenes digitales.

La invención puede aplicarse así principalmente a la codificación de vídeo implementada en los codificadores de vídeo actuales y futuros (ITU-T/ISO MPEG HEVC) y sus extensiones.

Antecedentes de la invención

La norma HEVC actualmente en curso de elaboración y descrita en el documento "B. Bross, W.-J. Han, J.-R. Ohm, G. J. Sullivan, y T. Wiegand, "High efficiency video coding (HEVC) text specification draft 6", documento JCTVC-H1003 de JCT-VC, San José CA, Estados Unidos, febrero de 2012" es similar a la norma precedente H.264, en el sentido de que utiliza una partición por bloques de la secuencia de vídeo. La norma HEVC se distingue sin embargo de la norma H.264 por el hecho de que la partición implementada respeta una estructura arborescente denominada "quadtree". Con este fin, como se representa en la figura 1A, una imagen común I_N se divide una primera vez en una pluralidad de bloques cuadrados $CTB_1, CTB_2, \dots, CTB_i, \dots, CTB_L$ de tamaño 64×64 píxeles ($1 \leq i \leq L$). Para un bloque CTB_i dado, se considera que este bloque constituye la raíz de un árbol de codificación en el que:

- un primer nivel de hojas bajo la raíz corresponde a un primer nivel de profundidad de la partición del bloque CTB_i para el que el bloque CTB_i se ha dividido una primera vez en una pluralidad de bloques de codificación,
- un segundo nivel de hojas bajo el primer nivel de hojas corresponde a un segundo nivel de profundidad de partición del bloque CTB_i para el que el bloque CTB_i dividido una primera vez se ha dividido una segunda vez en una pluralidad de bloques de codificación,...
- ... un k-ésimo nivel de hojas bajo el k-1-ésimo nivel de hojas que corresponde a un k-ésimo nivel de profundidad de partición del bloque CTB_i para el que el bloque CTB_i dividido k-1 veces se ha dividido una última vez en una pluralidad de bloques de codificación.

En un codificador compatible con HEVC, la iteración de la partición del bloque CTB_i se efectúa hasta un nivel de profundidad de partición predeterminado.

Como resultado de las particiones sucesivas antes mencionadas del bloque CTB_i , como se ha representado en la figura 1A, este último está dividido al final en una pluralidad de bloques de codificación indicados por $CB_1, CB_2, \dots, CB_j, \dots, CB_M$ siendo $1 \leq j \leq M$.

El tamaño de dichos bloques de codificación puede elegirse de manera adaptativa con ayuda de una partición de bloques que respete una arborescencia de tipo "quadtree", en la que las hojas de esta última representan respectivamente los bloques de codificación $CB_1, CB_2, \dots, CB_j, \dots, CB_M$ obtenidos en diferentes niveles de profundidad de partición.

Con referencia a la figura 1A para un bloque CB_j dado, se considera que este bloque constituye la raíz de un árbol de predicción y de transformación de dicho bloque, por ejemplo de tipo transformada en coseno discreto (DCT). El árbol de predicción de un bloque CB_j dado es representativo de la manera en la que se ha dividido el bloque CB_j en una pluralidad de bloques $PB_1, PB_2, \dots, PB_t, \dots, PB_P$, ($1 \leq t \leq P$) que se denominan bloques de predicción. Para un bloque de predicción considerado, PB_t , se especifican unos parámetros de predicción, tales como por ejemplo el modo de codificación, los vectores de movimiento, etc. en una unidad de predicción (en inglés "prediction unit").

Existen diferentes modos de partición de un bloque de codificación CB_j considerado. La figura 1A representa por ejemplo los diferentes modos de partición del bloque de codificación CB_j considerado, en el caso de una predicción INTER de este último. Dichos modos de partición son cuatro:

- el modo PART_2Nx2N corresponde a la ausencia de partición del bloque de codificación CB_j considerado que corresponde de ese modo a un único bloque de predicción PB_1 ,
- el modo PART_2NxN corresponde a una partición horizontal del bloque de codificación CB_j considerado en dos bloques de predicción rectangulares PB_1 y PB_2 ,
- el modo PART_Nx2N corresponde a una partición vertical del bloque de codificación CB_j considerado en dos bloques de predicción rectangulares PB_1 y PB_2 ,
- el modo PART_NxN corresponde a una partición del bloque de codificación CB_j considerado en cuatro bloques de predicción cuadrados PB_1, PB_2, PB_3, PB_4 que tienen todos el mismo tamaño.

Después de la codificación predictiva del bloque de codificación CB_j considerado, este último puede dividirse de nuevo en una pluralidad de bloques más pequeños $TB_1, TB_2, \dots, TB_v, \dots, TB_Q$, ($1 \leq v \leq Q$) que se denominan bloques de transformada. Una partición de ese tipo respeta una arborescencia de tipo "quadtree", denominada "residual quadtree", en la que las hojas de este último representan respectivamente los bloques de codificación $TB_1, TB_2, \dots, TB_v, \dots, TB_Q$ obtenidos en diferentes niveles de profundidad de partición.

La figura 1A representa un ejemplo de partición del bloque de codificación CB_j que se ha predicho con ayuda de la partición $PART_{NxN}$. En el ejemplo representado, los bloques PB_2 y PB_3 del bloque de codificación CB_j se han dividido cada uno por ejemplo en cuatro bloques cuadrados más pequeños y todos del mismo tamaño, respectivamente TB_1, TB_2, TB_3, TB_4 y TB_5, TB_6, TB_7, TB_8 . Una partición de ese tipo se representa en línea de puntos en la figura 1A.

La figura 1B representa un ejemplo de partición de un bloque CTB_i considerado que se ha obtenido después de la codificación predictiva y codificación por transformada de este último, así como la arborescencia de partición correspondiente. En el ejemplo representado:

- el bloque CTB_i , considerado como la raíz del árbol de codificación, se representa en trazo continuo grueso,
- los bloques de codificación CB_1 a CB_{16} que constituyen por un lado las hojas del árbol de codificación, y por otro lado las raíces del árbol "residual quadtree" se representan en trazo continuo fino,
- los bloques de transformada TB_1 a TB_{16} que constituyen las hojas del árbol "residual quadtree" se representan en trazos de puntos.

En la estructura arborescente así constituida, existe:

- un primer nivel de profundidad de partición $NP1$ que contiene únicamente unos bloques de codificación, tales como los bloques CB_1 a CB_4 ,
- un segundo nivel de profundidad de partición $NP2$ que contiene:
 - unos bloques de codificación, tales como los bloques CB_5 a CB_8 obtenidos como resultado de la partición del bloque CB_1 , así como los bloques CB_9 a CB_{12} obtenidos como resultado de la partición del bloque CB_4 ,
 - unos bloques de transformada, tales como los bloques TB_1 a TB_4 obtenidos como resultado de la partición del bloque CB_2 ,
- un tercer nivel de profundidad de partición $NP3$ que contiene:
 - unos bloques de codificación, tales como los bloques CB_{13} a CB_{16} obtenidos como resultado de la partición del bloque CB_{10} ,
 - unos bloques de transformada, tales como los bloques TB_5 a TB_8 obtenidos como resultado de la partición del bloque CB_7 , los bloques TB_9 a TB_{12} obtenidos como resultado de la partición del bloque TB_2 , los bloques TB_{12} a TB_{16} obtenidos como resultado de la partición del bloque CB_{12} .

En un codificador compatible con HEVC, para un bloque CTB_i considerado, se ponen en competición en el codificador varias particiones diferentes de este último, es decir respectivamente diferentes combinaciones de iteraciones de partición, con el objetivo de seleccionar la mejor partición, es decir aquella que optimizará la codificación del bloque CTB_i considerado según un criterio de rendimiento de codificación predeterminado, por ejemplo el coste velocidad/distorsión o bien un compromiso eficacia/complejidad, que son unos criterios bien conocidos para el experto en la materia.

Una vez realizado la partición óptima de un bloque CTB_i considerado, se transmite una secuencia de informaciones digitales, tal como por ejemplo una serie de bits, representativa de esta partición óptima, en un flujo destinado a ser leído por un decodificador de vídeo.

Un flujo de ese tipo comprende igualmente:

- unos datos residuales que son los coeficientes del bloque residual cuantificado y eventualmente, durante una codificación en modo inter, unos datos residuales de los vectores de movimiento,
- unos parámetros de codificación que son representativos del modo de codificación utilizado, en particular:
 - el modo de predicción (predicción intra, predicción inter, predicción por omisión que realiza una predicción para la que no se transmite ninguna información al decodificador (en inglés "skip"));
 - informaciones que precisan el tipo de predicción (orientación, componente de imagen de referencia,...);
 - el tipo de transformada, por ejemplo DCT 4x4, DCT 8x8, etc...
 - las informaciones de movimiento si es necesario;
 - etc.

Más particularmente, en una tecnología HEVC 3D, se propone codificar una primera componente de imagen con relación a al menos una segunda componente de imagen ya codificada, y posteriormente decodificada, siendo dichas primera y segunda componentes de imagen representativas de la misma escena.

5 La primera y segunda componentes de imagen antes citadas son por ejemplo respectivamente una componente de texto y su componente de profundidad asociada, tal como se implementan en el nuevo formato de codificación de vídeo, denominado MVD (por "Multiview Video + Depth" en inglés) que es el objeto de desarrollos actuales.

10 Alternativamente, la primera y segunda componentes de imagen antes citadas podrían ser respectivamente una componente de profundidad y su componente de textura asociada.

15 De acuerdo con la tecnología HEVC 3D, la primera y segunda componentes se han dividido cada una en una pluralidad de bloques que se han dividido a continuación como se ha explicado anteriormente. Dichas operaciones de partición se convierten en muy costosas en cálculo en el codificador puesto que deben efectuarse en su totalidad inicialmente sobre la segunda componente, y posteriormente sobre la primera.

Un documento que refleja el estado de la técnica anterior es: WO 2011/127966 A1 (FRAUNHOFER GES FORSCHUNG [DE]; KIRCHHOFFER HEINER [DE]; WINKEN MARTIN) 20 de octubre de 2011 (2011-10-20).

20 Objeto y resumen de la invención

La invención se define por las reivindicaciones

Uno de los objetos de la invención es solucionar los inconvenientes del estado de la técnica antes citados.

25 Con este fin, un objeto de la presente invención se refiere a un procedimiento de codificación de al menos un bloque actual de una primera componente de imagen con relación a un bloque de referencia de al menos una segunda componente de imagen, siendo representativas la primera y segunda componentes de la misma escena, habiendo sido sometido previamente el bloque de referencia a una codificación por partición, y posteriormente a una
30 decodificación, efectuándose la partición del bloque de referencia una pluralidad de veces hasta la obtención de un nivel determinado de profundidad de partición.

Un procedimiento de codificación de ese tipo se caracteriza por que comprende las etapas que consisten, en función del tipo de la primera y segunda componentes de imagen, en:

- 35
- o bien dividir el bloque actual una pluralidad de veces hasta la obtención de un nivel de profundidad de partición dependiente del nivel de partición del bloque de referencia,
 - o bien dividir el bloque actual a partir de un nivel de profundidad de partición que se haya inicializado previamente mediante un nivel de profundidad de partición que depende del nivel de profundidad de partición del
40 bloque de referencia.

Una disposición de ese tipo permite así, según la naturaleza de la primera y segunda componentes de imagen:

- 45
- o bien detener las operaciones de partición sucesivas del bloque actual en un nivel de profundidad de partición que se considera como suficiente porque respeta un criterio de rendimiento de codificación predeterminado, como por ejemplo el coste velocidad/distorsión,
 - o bien dividir directamente el bloque actual a partir de un nivel de profundidad de partición ya establecido y que es próximo al nivel de profundidad de partición del bloque de referencia.

50 Resulta de ahí una reducción no despreciable de la complejidad de cálculo en el codificador que se hace posible gracias al hecho de que la primera y segunda componentes de imagen representan una misma escena.

Conviene observar que la primera y segunda componentes de imagen no son fragmentos de imagen sino que representan dos vistas diferentes de una imagen completa que representa una misma escena.

55 Según un modo de realización particular, la etapa de partición del bloque actual, una pluralidad de veces, se implementa cuando la primera componente de imagen es una imagen de profundidad y la segunda componente de imagen es una imagen de textura asociada a la imagen de profundidad, teniendo el bloque actual y el bloque de referencia posiciones idénticas respectivamente en la primera componente de imagen y en la segunda componente de imagen.
60

Una disposición de ese tipo permite una reducción de la complejidad de cálculo en el codificador, cuando una imagen de profundidad se codifica con relación a una imagen de textura.

65 Según otro modo de realización particular, la etapa de partición del bloque actual a partir de un nivel de profundidad de partición previamente inicializado se implementa cuando la primera componente de imagen es una imagen de

textura y la segunda componente de imagen es una imagen de profundidad asociada a la imagen de textura, teniendo el bloque actual y el bloque de referencia posiciones idénticas respectivamente en la primera componente de imagen y en la segunda componente de imagen.

- 5 Una disposición de ese tipo permite una reducción de la complejidad de cálculo en el codificador, cuando se codifica una imagen de textura con relación a una imagen de profundidad.

Pueden concebirse por supuesto otros tipos de primera y segunda componentes de imagen.

- 10 Así la primera y segunda componentes de imagen pueden ser respectivamente:

- dos vistas de una misma imagen multi-vista, representando dichas dos vistas la misma escena ya sea en el mismo instante, ya sea en un instante diferente, o bien
- una componente luma y una componente croma, o bien
- 15 - dos capas diferentes durante una codificación de vídeo escalable,

teniendo el bloque actual y el bloque de referencia posiciones idénticas respectivamente en la primera componente de imagen y en la segunda componente de imagen.

- 20 Es posible igualmente concebir la codificación de una primera componente de imagen con relación a una segunda componente de imagen y a una tercera componente de imagen. En este caso por ejemplo:

- la primera componente de imagen puede ser una componente Y,
- la segunda componente de imagen puede ser una componente U,
- 25 - la tercera componente de imagen puede ser una componente V.

La invención se refiere igualmente a un dispositivo de codificación de al menos un bloque actual de una primera componente de imagen con relación a un bloque de referencia de al menos una segunda componente de imagen, siendo representativas la primera y segunda componentes de imagen de una misma escena, habiendo sido sometido previamente el bloque de referencia a una codificación por partición, y posteriormente a una decodificación, efectuándose la partición del bloque de referencia una pluralidad de veces hasta la obtención de un nivel determinado de profundidad de partición.

35 Un dispositivo de codificación de ese tipo es notable porque comprende:

- unos primeros medios de partición del bloque actual adaptados para dividir este último una pluralidad de veces hasta la obtención de un nivel de profundidad de partición que depende del nivel de partición del bloque de referencia,
- unos segundos medios de partición del bloque actual adaptados para dividir este último a partir de un nivel de profundidad de partición del bloque actual que haya sido previamente inicializado por un nivel de profundidad de partición dependiente del nivel de profundidad de partición del bloque de referencia,
- 40

activándose selectivamente el primer y segundo medios de partición en función del tipo de la primera y segunda componentes de imagen.

45 Según un modo de realización particular, los primeros medios de partición se activan cuando la primera componente de imagen es una imagen de profundidad y la segunda componente de imagen es una imagen de textura asociada a la imagen de profundidad, teniendo el bloque actual y el bloque de referencia posiciones idénticas respectivamente en la primera componente de imagen y en la segunda componente de imagen.

50 Según otro modo de realización particular, los segundos medios de partición se activan cuando la primera componente de imagen es una imagen de textura y la segunda componente de imagen es una imagen de profundidad asociada a la imagen de textura, teniendo el bloque actual y el bloque de referencia posiciones idénticas respectivamente en la primera componente de imagen y en la segunda componente de imagen.

55 La invención se refiere también a un programa informático que incluye instrucciones para implementar el procedimiento de codificación según la invención, cuando se ejecutan en un ordenador.

60 Este programa puede utilizar no importa qué lenguaje de programación y estar en la forma de código fuente, código objeto, o de código intermedio entre código fuente y código objeto, tal como en una forma parcialmente compilada, o en no importa qué otra forma deseable.

65 La invención se dirige igualmente a un soporte de registro legible por ordenador en el que está registrado un programa informático, incluyendo este programa instrucciones adaptadas para la implementación del procedimiento de codificación según la invención, tal como se han descrito anteriormente.

El soporte de informaciones puede ser no importa qué entidad o dispositivo capaz de almacenar el programa. Por ejemplo, el soporte puede incluir un medio de almacenamiento, tal como una ROM, por ejemplo un CD-ROM o una ROM de circuito microelectrónico, o también un medio de registro magnético, por ejemplo una llave USB o un disco duro.

5 Por otro lado, el soporte de informaciones puede ser un soporte transmisible tal como una señal eléctrica u óptica, que puede encaminarse a través de un cable eléctrico u óptico, por radio o por otros medios. El programa según la invención puede descargarse en particular desde una red de tipo Internet.

10 Alternativamente, el soporte de informaciones puede ser un circuito integrado en el que se incorpora al programa, estando adaptado el circuito para ejecutar o para ser utilizado en la ejecución del procedimiento en cuestión.

El dispositivo de codificación y el programa informático correspondiente antes citados presentan al menos las mismas ventajas que las conferidas por el procedimiento de codificación según la presente invención.

15 Breve descripción de los dibujos

Surgirán otras características y ventajas con la lectura de los modos de realización preferidos descritos con referencia a las figuras en las que:

- 20
- la figura 1A representa las operaciones sucesivas de partición de un bloque de acuerdo con la tecnología HEVC,
 - la figura 1B representa un ejemplo de partición de un bloque de codificación que se ha obtenido después de la predicción y transformación de este último, así como la arborescencia de predicción y de transformación correspondiente,
 - 25 - las figuras 2A y 2B representan etapas del procedimiento de codificación según la invención,
 - la figura 3 representa un modo de realización de un dispositivo de codificación según la invención,
 - la figura 4A representa un ejemplo de partición de un bloque de referencia de una componente de imagen decodificada, y posteriormente decodificada, así como la arborescencia representativa de la partición efectuado,
 - 30 - la figura 4B representa un ejemplo de partición de un bloque actual de una componente de imagen a codificar con relación a la partición del bloque de referencia representado en la figura 4A, así como la arborescencia representativa de la partición efectuado,
 - la figura 4C representa otro ejemplo de partición de un bloque actual de una componente de imagen a codificar con relación a la partición del bloque de referencia representado en la figura 4A, así como la arborescencia representativa de la partición efectuado.

35 Descripción detallada del procedimiento de codificación de la invención

Se describirá ahora un modo de realización de la invención, en el que el procedimiento de codificación según la invención se utiliza para codificar una secuencia de imágenes según un flujo binario próximo al que se obtiene mediante una codificación según la norma en curso de elaboración HEVC 3D. En este modo de realización, el procedimiento de codificación según la invención se implementa por ejemplo en forma de software o de hardware mediante modificaciones de un codificador inicialmente de acuerdo con la norma HEVC 3D. El procedimiento de codificación según la invención se representa en la forma de un algoritmo que incluye unas etapas C1 a C4a) o bien C1 a C4b) tal como se representa en las figuras 2A y 2B.

45 Según el modo de realización de la invención, el procedimiento de codificación según la invención se implementa en un dispositivo de codificación CO representado en la figura 3.

Como se ha explicado más arriba en la descripción, con referencia a las figuras 2 y 3, el procedimiento de codificación según la invención consiste más particularmente en codificar una primera componente de imagen Cl_{11} que es la componente actual de una secuencia S de imágenes $(Cl_{11}, Cl_{21}), \dots, (Cl_{1W}, Cl_{2W})$ a codificar, con relación a al menos una segunda componente de imagen Cl_{21} que es una componente de imagen de referencia de la secuencia de imágenes a codificar, es decir que se ha codificado previamente, y posteriormente decodificado. La primera componente de imagen Cl_{11} se adquiere en asociación con la segunda componente de imagen C_{21} , siendo representativas la primera y segunda componentes de imagen de una misma escena.

En el caso en el que la componente de imagen Cl_{21} que se acaba de codificar es una imagen de textura y la componente de imagen Cl_{11} a codificar que se asocia a la componente de imagen Cl_{21} es una imagen de profundidad, de manera conocida por sí misma, los componentes Cl_{21}, \dots, Cl_{2W} de la secuencia S se codifican previamente y posteriormente se decodifican. Posteriormente los componentes Cl_{11}, \dots, Cl_{1W} de la secuencia S se codifican a su vez uno tras otro.

En el caso de otros tipos de componentes, tales como las diferentes capas SVC o los componentes YUV, se procede de manera conocida por sí misma a la codificación/decodificación de la componente Cl_{21} , posteriormente a la codificación de la componente Cl_{11} con referencia a la componente Cl_{21} , y así sucesivamente hasta la

codificación/decodificación de la componente Cl_{2w} , y posteriormente a la codificación de la componente Cl_{1w} con referencia a la componente Cl_{2w} .

5 En el transcurso de una etapa C1 representada en la figura 2A, se procede, de manera conocida por sí misma, a una codificación por partición de la componente de imagen Cl_{21} .

10 En el transcurso de una subetapa C11 representada en la figura 2A, la componente de imagen Cl_{21} se divide en una pluralidad de bloques $CTBr_1, CTBr_2, \dots, CTBr_i, \dots, CTBr_L$ de tamaño 64×64 píxeles ($1 \leq i \leq L$). Una partición de ese tipo se efectúa mediante un módulo de software de partición MPC1 representado en la figura 3.

15 Conviene observar que en el sentido de la invención, el término "bloque" significa unidad de codificación (del inglés "coding unit"). Esta última tecnología se utiliza principalmente en la norma HEVC, por ejemplo en el documento "B. Bross, W.-J. Han, J.-R. Ohm, G. J. Sullivan, y T. Wiegand, "High efficiency video coding (HEVC) text specification draft 6", documento JCTVC-H1003 de JCT-VC, San José CA, Estados Unidos, febrero de 2012".

En particular, una unidad de codificación de ese tipo reagrupa unos conjuntos de píxeles de forma rectangular o cuadrada, también llamados bloques, macrobloques, o bien unos conjuntos de píxeles que presentan otras formas geométricas.

20 En el transcurso de una subetapa C12 representada en la figura 2A, se selecciona un bloque $CTBr_i$ de la componente de imagen Cl_{21} .

25 En el transcurso de una subetapa C13 representada en la figura 2A el bloque $CTBr_i$ seleccionado se divide en una pluralidad de bloques de codificación $Br_1, Br_2, \dots, Br_j, \dots, Br_M$ siendo $1 \leq j \leq M$.

La partición antes citada se adapta para efectuarse una pluralidad de veces hasta la obtención de un nivel k ($k \geq 0$) determinado de profundidad de partición, para el que la partición final obtenido para el bloque $CTBr_i$ seleccionado optimiza por ejemplo un criterio de rendimiento de codificación, en particular el coste velocidad/distorsión.

30 Dicha partición se implementa mediante un módulo de software de partición MP1 representado en la figura 3.

En el curso de una subetapa C14 representada en la figura 2A, el nivel de profundidad de partición del bloque $CTBr_i$ seleccionado se inicializa en el valor k .

35 Las etapas C12 a C14 se reiteran para el conjunto de los bloques $CTBr_1, CTBr_2, \dots, CRBr_L$.

Un ejemplo de partición del bloque $CTBr_i$ se representa en la figura 4A.

40 En el ejemplo representado, la partición efectuada respeta una arborescencia de tipo "quadtree", tal como se ha descrito más arriba en la descripción y en la que el nivel de profundidad de partición k se inicializa en 3.

Pueden concebirse por supuesto otros tipos de arborescencia.

45 Con referencia a la figura 4A, para un bloque $CTBr_i$ dado, se considera que este bloque constituye la raíz de un árbol de codificación ACr en el que:

- un primer nivel de hojas bajo la raíz corresponde a un primer nivel de profundidad de partición del bloque $CTBr_i$ para el que el bloque $CTBr_i$ se ha dividido una primera vez en una pluralidad de bloques de codificación, por ejemplo 4 bloques de codificación Br_1, Br_2, Br_3, Br_4 ,
- 50 - un segundo nivel de hojas bajo el primer nivel de hojas corresponde a un segundo nivel de profundidad de partición del bloque $CTBr_i$ para el que el bloque $CTBr_i$ dividido una primera vez se divide una segunda vez en una pluralidad de bloques de codificación, por ejemplo 4 bloques de codificación Br_5, Br_6, Br_7, Br_8 procedentes de la partición del bloque Br_1 ,
- 55 - un tercer nivel de hojas bajo el segundo nivel de hojas corresponde a un tercer nivel de profundidad de partición del bloque $CTBr_i$ para el que el bloque $CTBr_i$ dividido una segunda vez se divide una tercera vez en una pluralidad de bloques de codificación, por ejemplo 4 bloques de codificación $Br_9, Br_{10}, Br_{11}, Br_{12}$ procedentes de la partición del bloque Br_7 .

60 En el curso de una etapa C2 representada en la figura 2A, se procede a la producción de L secuencias de bits $Sr_1, Sr_2, \dots, Sr_i, \dots, Sr_L$ que son representativas respectivamente de las particiones efectuadas sobre los bloques $CTBr_1, CTBr_2, \dots, CTBr_i, \dots, CTBr_L$. Se procede igualmente a la producción de una versión decodificada de los bloques $CTBr_1, CTBr_2, \dots, CTBr_i, \dots, CTBr_L$, que se denota por $CTBDr_1, CTBDr_2, \dots, CTBDr_i, \dots, CTBDr_L$ en las figuras 2 y 3. Dichos bloques decodificados se destinan a ser reutilizados por el codificador CO para codificar una componente de imagen siguiente, tal como en particular la componente Cl_{11} .

65

Una etapa de producción de secuencias binarias de ese tipo se implementa mediante un codificador entrópico CE representado en la figura 3.

La etapa de decodificación antes citada se implementa por su parte mediante un módulo de decodificación MD representado igualmente en la figura 3.

5 Con referencia a la figura 2B, de acuerdo con la invención, en función del tipo de la primera y segunda componentes de imagen Cl_{11} y Cl_{21} , se conciben dos alternativas C3a) y C3b) de codificación por partición.

10 En el caso por ejemplo en el que la componente de imagen Cl_{21} que se acaba de codificar es una imagen de textura y en el que la componente de imagen Cl_{11} a codificar que está asociada a la componente de imagen Cl_{21} es una imagen de profundidad, se procede a la alternativa de codificación C3a) siguiente.

15 En el transcurso de una subetapa C31a) representada en la figura 2B, la componente de imagen Cl_{11} se divide en una pluralidad de bloques $CTB_1, CTB_2, \dots, CTB_u, \dots, CTB_s$ de tamaño 64×64 píxeles ($1 \leq u \leq S$). Una etapa de partición de ese tipo se implementa mediante el módulo de partición MPC1 representado en la figura 3.

20 En el transcurso de una subetapa C32a) representada en la figura 2B, se selecciona un bloque CTB_u de la componente de imagen Cl_{11} en tanto que bloque actual a codificar con relación a al menos un bloque de referencia codificado, y posteriormente decodificado elegido entre los bloques $CTBr_1, CTBr_2, \dots, CTBr_i, \dots, CTBr_L$ de la componente de imagen Cl_{21} codificada y posteriormente decodificada anteriormente. Se considera en lo que sigue de la descripción que el bloque de referencia elegido es por ejemplo el bloque $CTBr_i$, teniendo el bloque actual CTB_u y el bloque de referencia $CTBr_i$ unas posiciones idénticas respectivamente en la primera componente de imagen Cl_{11} y en la segunda componente de imagen Cl_{21} .

25 En el transcurso de una subetapa C33a) representada en la figura 2B, el bloque CTB_u , seleccionado se divide en una pluralidad de bloques de codificación $B_1, B_2, \dots, B_i, \dots, B_G$ siendo $1 \leq i \leq G$.

30 De acuerdo con la invención, la partición del bloque CTB_u se efectúa una pluralidad de veces hasta la obtención de un nivel k' ($k' \geq 0$) que depende del nivel de profundidad de partición k del bloque de referencia $CTBr_i$.

Una relación de dependencia de ese tipo se expresa por la ecuación $k' = a \cdot k + b$ en la que a y b son unos enteros relativos que están predeterminados en el codificador.

35 Una relación de dependencia de ese tipo permite así en la codificación evitar volver a dividir el bloque CTB_u un número demasiado grande de veces, lo que es costoso en términos de complejidad, mientras se llega a la obtención de una partición del bloque CTB_u que sigue estando de conformidad con un criterio de rendimiento de codificación, tal como por ejemplo el coste velocidad/distorsión.

40 Dicha partición se implementa mediante dicho primer módulo de software de partición MP1 representado en la figura 3.

Las etapas C32a) a C33a) se reiteran para el conjunto de los bloques $CTB_1, CTB_2, \dots, CTB_s$.

45 Un ejemplo de partición del bloque CTB_u se representa en la figura 4B.

En el ejemplo representado, la partición del bloque actual CTB_u se efectúa en un nivel de profundidad $k' = 2$, inferior al nivel de profundidad de partición k del bloque de referencia $CTBr_i$. Con este fin, en la relación $k' = a \cdot k + b$, a y b se fijan previamente en el codificador de la siguiente manera: $a = 1$ y $b = -1$.

50 Por supuesto que según el contexto de codificación diseñado, tal como por ejemplo el contenido de las componentes de imagen Cl_{11} y Cl_{21} , el nivel de profundidad de partición k' puede ser inferior o superior al nivel de profundidad de partición k en más de un nivel de profundidad de partición. La relación de dependencia $k' = a \cdot k + b$ es particularmente ventajosa en este sentido puesto que permite una cierta flexibilidad de adaptación del nivel de profundidad de partición k' según las situaciones encontradas en la codificación.

55 Con referencia a la figura 4B, para un bloque CTB_u actual dado, se considera que este bloque constituye la raíz de un árbol de codificación AC en el que:

- 60 - un primer nivel de hojas bajo la raíz corresponde a un primer nivel de profundidad de partición del bloque CTB_u para el que el bloque CTB_u se ha dividido una primera vez en una pluralidad de bloques de codificación, por ejemplo 4 bloques de codificación B_1, B_2, B_3, B_4 ,
- un segundo nivel de hojas bajo el primer nivel de hojas corresponde a un segundo nivel de profundidad de partición del bloque CTB_u para el que el bloque CTB_u dividido una primera vez se ha dividido una segunda vez en una pluralidad de bloques de codificación, por ejemplo 4 bloques de codificación B_5, B_6, B_7, B_8 procedentes de la partición del bloque B_1 .

En el ejemplo representado, el bloque B_7 no se ha dividido por tanto en 4 bloques como el bloque B_{r_7} del bloque de referencia CTB_{r_i} .

En el transcurso de una etapa C4a) representada en la figura 2B, se procede a la producción de S secuencias de bits $S_1, S_2, \dots, S_u, \dots, S_S$ que son representativas respectivamente de las particiones efectuadas sobre los bloques $CTB_1, CTB_2, \dots, CTB_u, \dots, CTB_S$. Se procede igualmente a la producción de una versión decodificada de los bloques $CTB_1, CTB_2, \dots, CTB_u, \dots, CTB_S$, que se denota por $CTBD_1, CTBD_2, \dots, CTBD_u, \dots, CTBD_S$ en la figura 2B. Dichos bloques decodificados se destinan a ser reutilizados por el codificador CO para codificar una componente de imagen siguiente.

Una etapa de producción de secuencias binarias de ese tipo se implementa mediante un codificador entrópico CE representado en la figura 3.

La etapa de decodificación antes citada se implementa por su parte mediante un módulo de decodificación MD representado igualmente en la figura 3.

Se describirá ahora con referencia a la figura 2B, la segunda alternativa C3b) de codificación por partición que se concibe de acuerdo con la invención.

Una alternativa de ese tipo se concibe en el caso por ejemplo en el que la componente de imagen CI_{21} que se acaba de codificar es una imagen de profundidad y la componente de imagen CI_{11} a codificar que está asociada a la componente de imagen CI_{21} es una imagen de textura.

En el transcurso de una subetapa C31b) representada en la figura 2B, la componente de imagen CI_{11} se divide en una pluralidad de bloques $CTB'_1, CTB'_2, \dots, CTB'_u, \dots, CTB'_S$ de tamaño 64×64 píxeles ($1 \leq u \leq S$). Una etapa de partición de ese tipo se implementa mediante el módulo de partición MPC1 representado en la figura 3.

En el transcurso de una subetapa C32b) representada en la figura 2B, se selecciona un bloque CTB'_u de la componente de imagen CI_{11} en tanto que bloque actual a codificar con relación a al menos un bloque de referencia codificado, y posteriormente decodificado elegido entre los bloques $CTB_{r_1}, CTB_{r_2}, \dots, CTB_{r_i}, \dots, CTB_{r_L}$ de la componente de imagen CI_{21} codificada anteriormente. Se considera en lo que sigue de la descripción que el bloque de referencia elegido es por ejemplo el bloque CTB_{r_i} , teniendo el bloque actual CTB'_u y el bloque de referencia CTB_{r_i} unas posiciones idénticas respectivamente en la primera componente de imagen CI_{11} y en la segunda componente de imagen CI_{21} .

En el transcurso de una subetapa C33b) representada en la figura 2B, se procede a la inicialización del nivel de profundidad de partición del bloque CTB'_u , a partir del nivel de profundidad de partición $k' = a \cdot k + b$.

Con este fin, en el transcurso de una etapa C34b) representada en la figura 2B, el bloque CTB'_u se divide directamente en una pluralidad de bloques de codificación $B'_1, B'_2, \dots, B'_g, \dots, B'_H$ siendo $1 \leq g \leq H$, a partir del nivel de profundidad de partición k' previamente inicializado. Se evitan así unas etapas de partición intermedias del bloque CTB'_u lo que reduce notablemente la complejidad en cálculos en la codificación.

A continuación de la etapa de partición C34b) del bloque CTB'_u , este último puede dividirse de nuevo una pluralidad de veces hasta la obtención de un nivel de profundidad de partición predeterminado en el codificador.

Dicha partición se implementa mediante un segundo módulo de software de partición MP2 representado en la figura 3.

Las etapas C32b) a C34b) se reiteran para el conjunto de los bloques $CTB'_1, CTB'_2, \dots, CTB'_S$.

Un ejemplo de partición del bloque CTB'_u se representa en la figura 4C.

En este ejemplo, se considera que el bloque de referencia CTB_{r_i} utilizado para codificar el bloque actual CTB'_u es aquel que se ha dividido como se ha representado en la figura 4A.

En el ejemplo representado en la figura 4C, la partición del bloque actual CTB'_u se efectúa a partir de un nivel de profundidad $k' = 4$, superior al nivel de profundidad de partición k del bloque de referencia CTB_{r_i} . Con este fin, en la relación $k' = a \cdot k + b$, a y b se fijan previamente en el codificador de la siguiente manera: $a = 1$ y $b = 1$. Como ya se ha explicado más arriba en la descripción, son posibles otras selecciones del nivel de profundidad de partición k' según el contexto de vídeo. En particular, el nivel de profundidad de partición k' puede ser inferior o superior al nivel de profundidad de partición k en más de un nivel de profundidad de partición.

Con referencia a la figura 4C, para un bloque CTB'_u actual dado, se considera que este bloque constituye la raíz de un árbol de codificación AC' en el que:

- un primer nivel de hojas bajo la raíz corresponde a un primer nivel de profundidad de partición del bloque CTB'_u para el que el bloque CTB'_u se ha dividido una primera vez en una pluralidad de bloques de codificación, por ejemplo 4 bloques de codificación B'_1, B'_2, B'_3, B'_4 ,
- 5 - un segundo nivel de hojas bajo el primer nivel de hojas corresponde a un segundo nivel de profundidad de partición del bloque CTB'_u para el que el bloque CTB'_u dividido una primera vez se divide una segunda vez en una pluralidad de bloques de codificación, por ejemplo 4 bloques de codificación B'_5, B'_6, B'_7, B'_8 procedentes de la partición del bloque B'_1 ,
- un tercer nivel de hojas bajo el segundo nivel de hojas corresponde a un tercer nivel de profundidad de partición del bloque CTB'_u para el que el bloque CTB'_u dividido una segunda vez se divide una tercera vez en una pluralidad de bloques de codificación, por ejemplo 4 bloques de codificación $B'_9, B'_{10}, B'_{11}, B'_{12}$ procedentes de la partición del bloque B'_7 ,
- 10 - un cuarto nivel de hojas bajo el tercer nivel de hojas corresponde a un cuarto nivel de profundidad de partición del bloque CTB'_u para el que el bloque CTB'_u dividido una tercera vez se divide una cuarta vez en una pluralidad de bloques de codificación, por ejemplo 4 bloques de codificación $B'_{13}, B'_{14}, B'_{15}, B'_{16}$ procedentes de la partición del bloque B'_{11} .
- 15

En el ejemplo representado, el bloque B'_{11} no se ha dividido por tanto en 4 bloques contrariamente al bloque B_{11} del bloque de referencia CTB_i .

- 20 En el transcurso de una etapa C4b) representada en la figura 2B, se procede a la producción de S secuencias de bits $S'_1, S'_2, \dots, S'_u, \dots, S'_s$ que son representativas respectivamente de las particiones efectuadas sobre los bloques $CTB'_1, CTB'_2, \dots, CTB'_u, \dots, CTB'_s$. Se procede igualmente a la producción de una versión decodificada de los bloques $CTB'_1, CTB'_2, \dots, CTB'_u, \dots, CTB'_s$, que se denota por $CTBD'_1, CTBD'_2, \dots, CTBD'_u, \dots, CTBD'_s$ en la figura 2B. Dichos bloques decodificados se destinan a ser reutilizados por el codificador CO para codificar una componente de imagen siguiente.
- 25

Una etapa de producción de secuencias binarias de ese tipo se implementa mediante un codificador entrópico CE representado en la figura 3.

- 30 La etapa de decodificación antes citada se implementa por su parte mediante un módulo de decodificación MD representado igualmente en la figura 3.

- 35 Por supuesto que los modos de realización que se han descrito anteriormente se han dado a título puramente indicativo y en ningún caso limitativo, y que pueden aportarse fácilmente numerosas modificaciones por el experto en la materia sin por ello salirse del marco de la invención.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento de producción de una secuencia binaria que implementa una codificación de al menos un bloque actual (CTB_u; CTB'_u) de una primera componente de imagen (CI₁₁) con relación a un bloque de referencia (CTB_r) de al menos una segunda componente de imagen (CI₂₁), siendo representativas dichas primera y segunda componentes de imagen de la misma escena, habiendo sido sometido previamente dicho bloque de referencia a una codificación por partición, y posteriormente a una decodificación, efectuándose dicha partición del bloque de referencia una pluralidad de veces hasta la obtención de un nivel (k) (k≥0) determinado de profundidad de partición, estando dicho procedimiento caracterizado por que comprende las etapas que consisten, en función del tipo de la primera y segunda componentes de imagen, en:

- o bien dividir (C33a) el bloque actual una pluralidad de veces hasta la obtención de un nivel de profundidad (k') de partición dependiente del nivel de partición (k) del bloque de referencia,
- o bien dividir (C34b) el bloque actual a partir de un nivel de profundidad de partición que se haya inicializado previamente (C33b) mediante un nivel de profundidad de partición (k') que depende del nivel de profundidad de partición (k) del bloque de referencia,

siendo representativa dicha secuencia binaria producida de la partición contenido.

2. Procedimiento de producción de secuencia binaria según la reivindicación 1, en el que dicha etapa de partición del bloque actual, una pluralidad de veces, se implementa cuando la primera componente de imagen es una imagen de profundidad y la segunda componente de imagen es una imagen de textura asociada a dicha imagen de profundidad, teniendo el bloque actual y el bloque de referencia posiciones idénticas respectivamente en la primera componente de imagen y en la segunda componente de imagen.

3. Procedimiento de producción de secuencia binaria según la reivindicación 1, en el que dicha etapa de partición del bloque actual a partir de un nivel de profundidad de partición previamente inicializado se implementa cuando la primera componente de imagen es una imagen de textura y la segunda componente de imagen es una imagen de profundidad asociada a dicha imagen de textura, teniendo el bloque actual y el bloque de referencia posiciones idénticas respectivamente en la primera componente de imagen y en la segunda componente de imagen.

4. Dispositivo de producción de secuencia binaria de al menos un bloque actual (CTB_u; CTB'_u) de una primera componente de imagen (CI₁₁) con relación a un bloque de referencia (CTB_r) de al menos una segunda componente de imagen (CI₂₁), siendo representativas dichas primera y segunda componentes de imagen de una misma escena, habiendo sido sometido previamente dicho bloque de referencia a una codificación por partición, y posteriormente a una decodificación, efectuándose dicha partición del bloque de referencia una pluralidad de veces hasta la obtención de un nivel (k) (k≥0) determinado de profundidad de partición, estando dicho dispositivo caracterizado por que comprende:

- unos primeros medios (MP1) de partición del bloque actual adaptados para dividir este último una pluralidad de veces hasta la obtención de un nivel de profundidad de partición (k') que depende del nivel de partición (k) del bloque de referencia,
- unos segundos medios (MP2) de partición del bloque actual adaptados para dividir este último a partir de un nivel de profundidad de partición del bloque actual que haya sido previamente inicializado por un nivel de profundidad de partición (k') dependiente del nivel de profundidad de partición (k) del bloque de referencia,

activándose selectivamente dichos primer y segundo medios de partición en función del tipo de la primera y segunda componentes de imagen, siendo representativa dicha secuencia binaria producida de la partición obtenido.

5. Dispositivo de producción de secuencia binaria según la reivindicación 4, en el que dichos primeros medios de partición se activan cuando la primera componente de imagen es una imagen de profundidad y la segunda componente de imagen es una imagen de textura asociada a dicha imagen de profundidad, teniendo el bloque actual y el bloque de referencia posiciones idénticas respectivamente en la primera componente de imagen y en la segunda componente de imagen.

6. Dispositivo de producción de secuencia binaria según la reivindicación 4, en el que dichos segundos medios de partición se activan cuando la primera componente de imagen es una imagen de textura y la segunda componente de imagen es una imagen de profundidad asociada a dicha imagen de textura, teniendo el bloque actual y el bloque de referencia posiciones idénticas respectivamente en la primera componente de imagen y en la segunda componente de imagen.

7. Programa informático que incluye instrucciones para la implementación del procedimiento de producción de secuencia binaria según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, cuando este programa se ejecuta por un procesador.

8. Soporte de registro legible por un ordenador en el que está registrado un programa informático que comprende unas instrucciones para la ejecución de las etapas del procedimiento de producción de secuencia binaria según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, cuando este programa se ejecuta por un procesador.

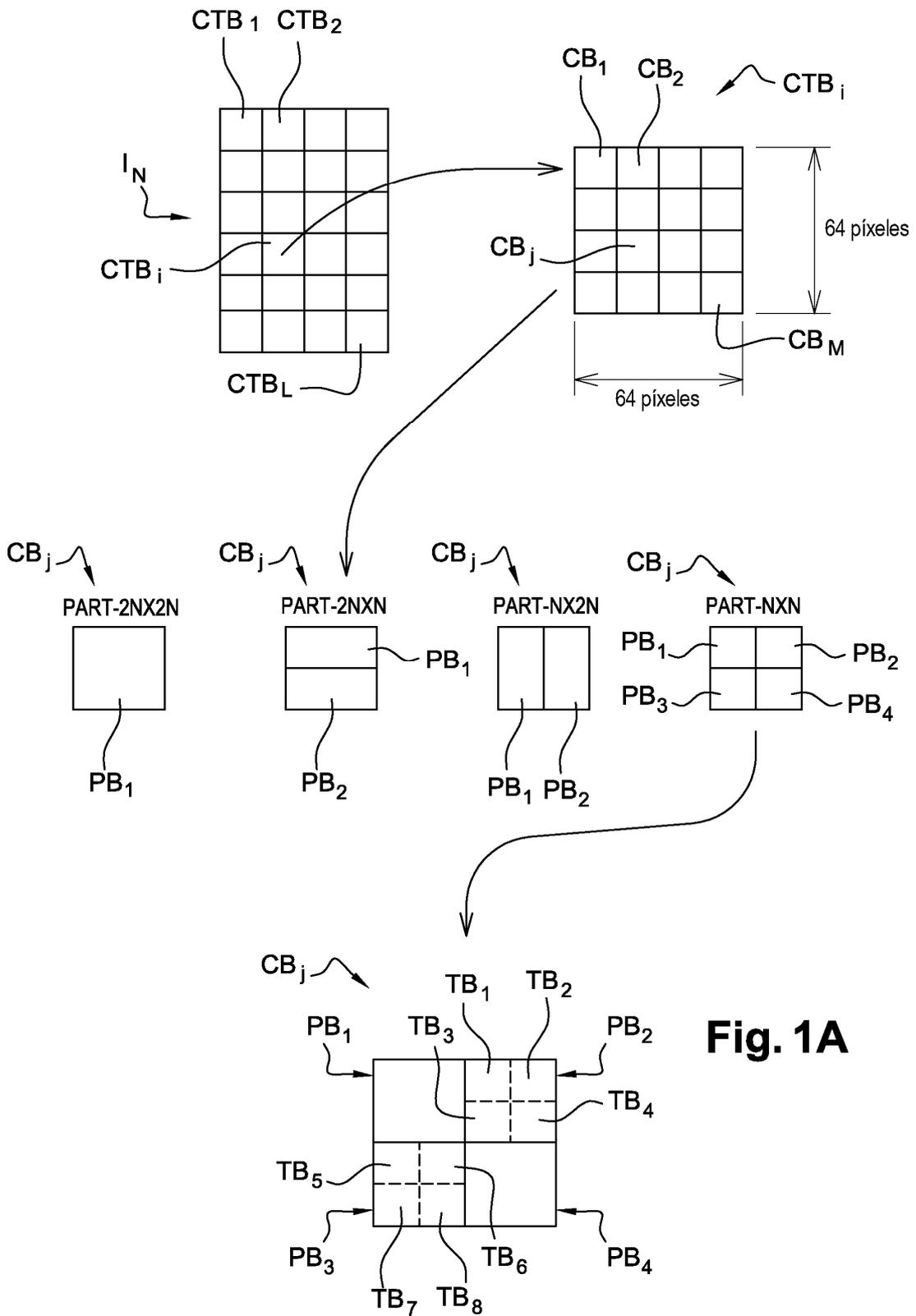
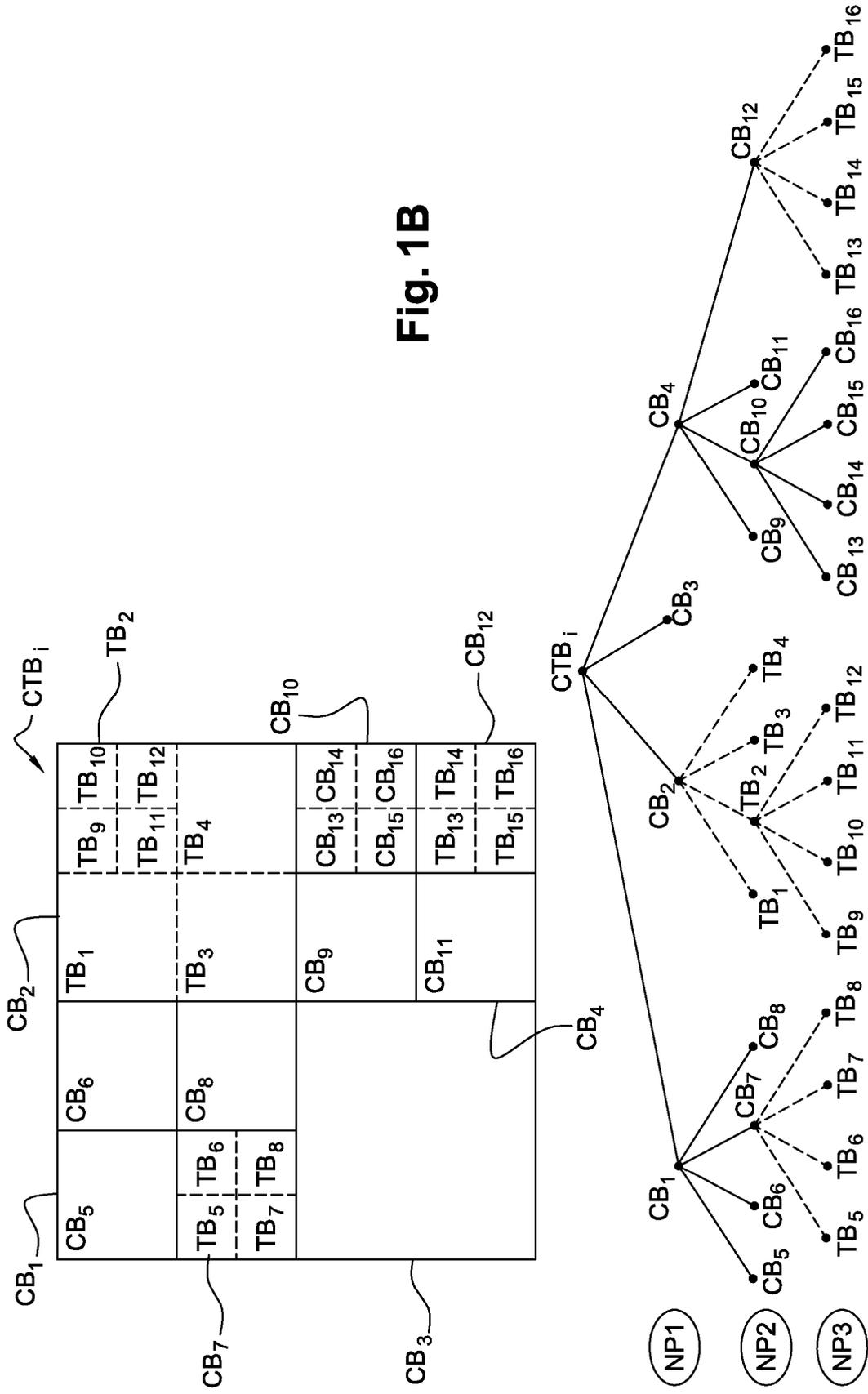


Fig. 1A



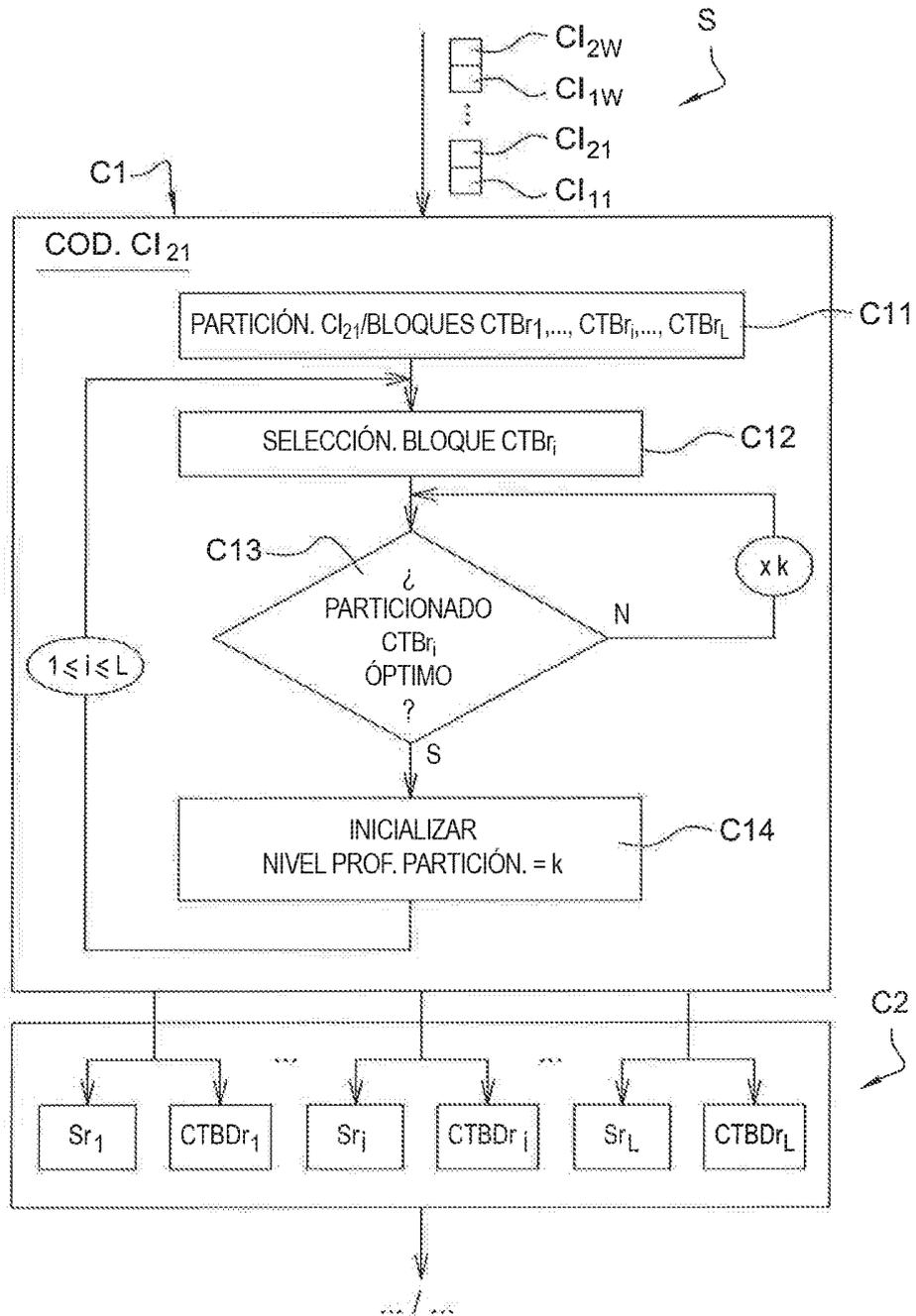


Fig. 2A

SIGUE FIG. 2

... / ...

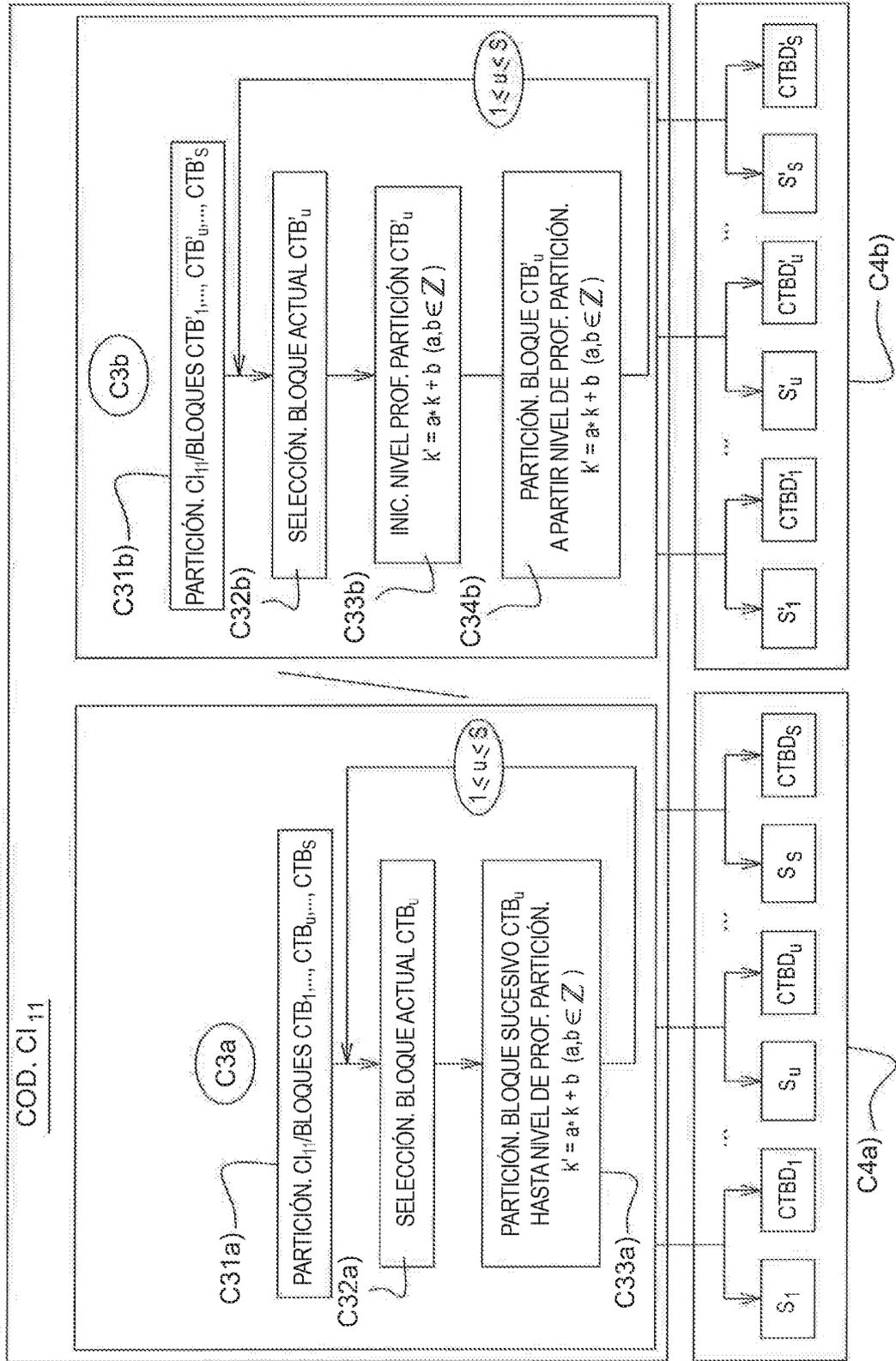


Fig. 2B

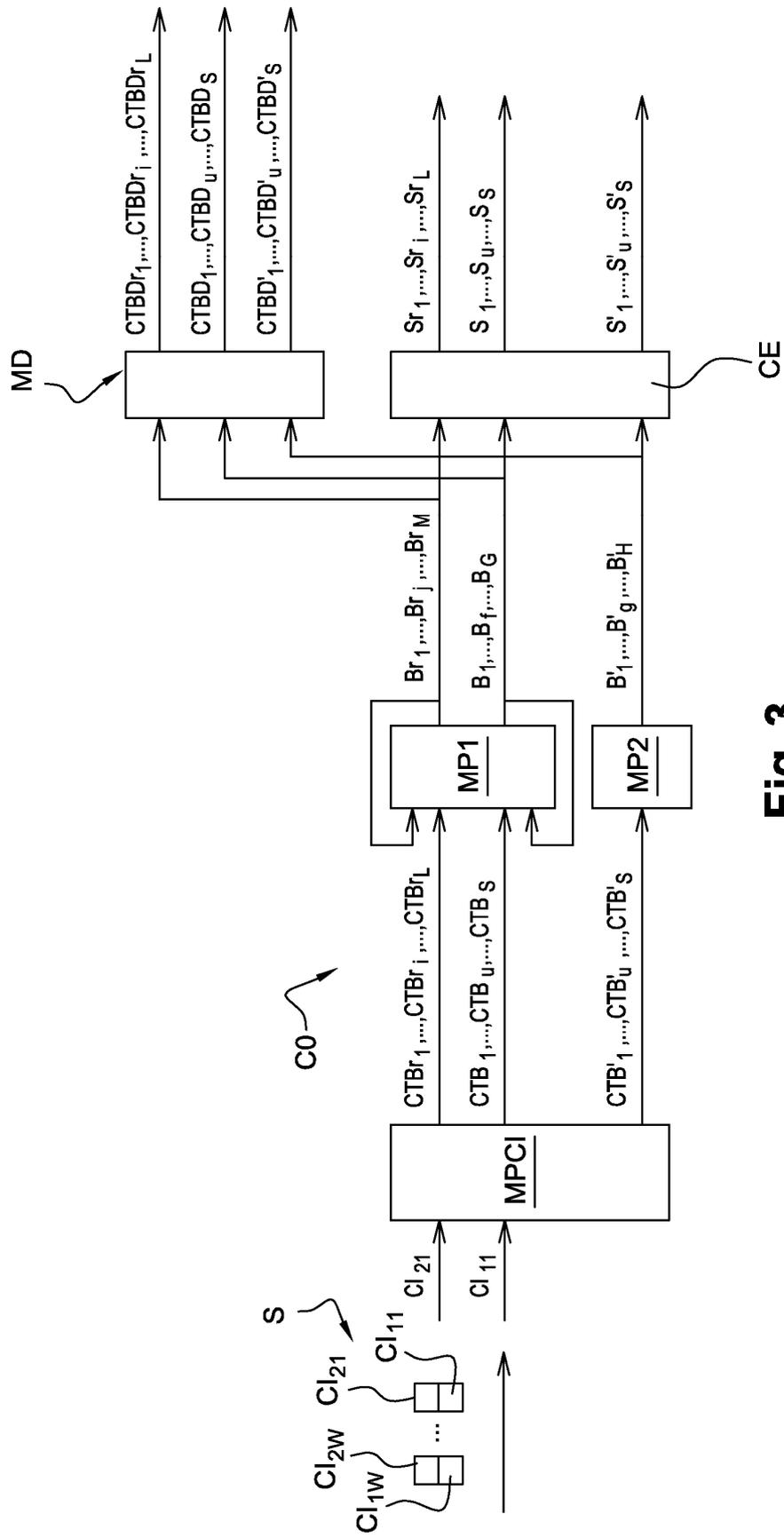


Fig. 3

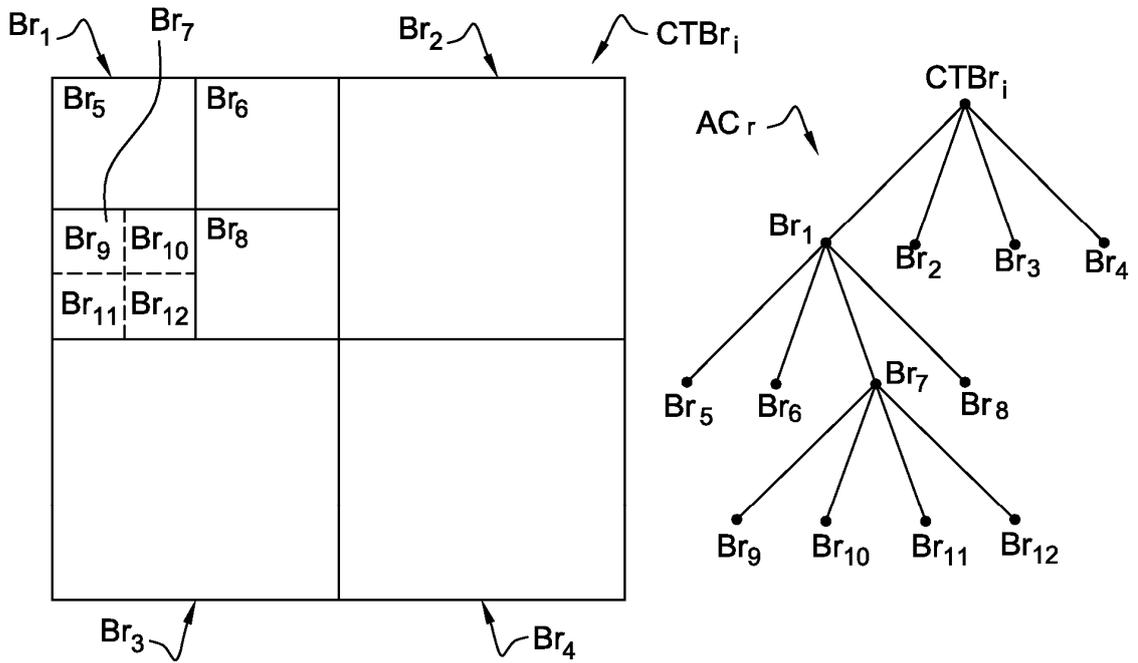


Fig. 4A

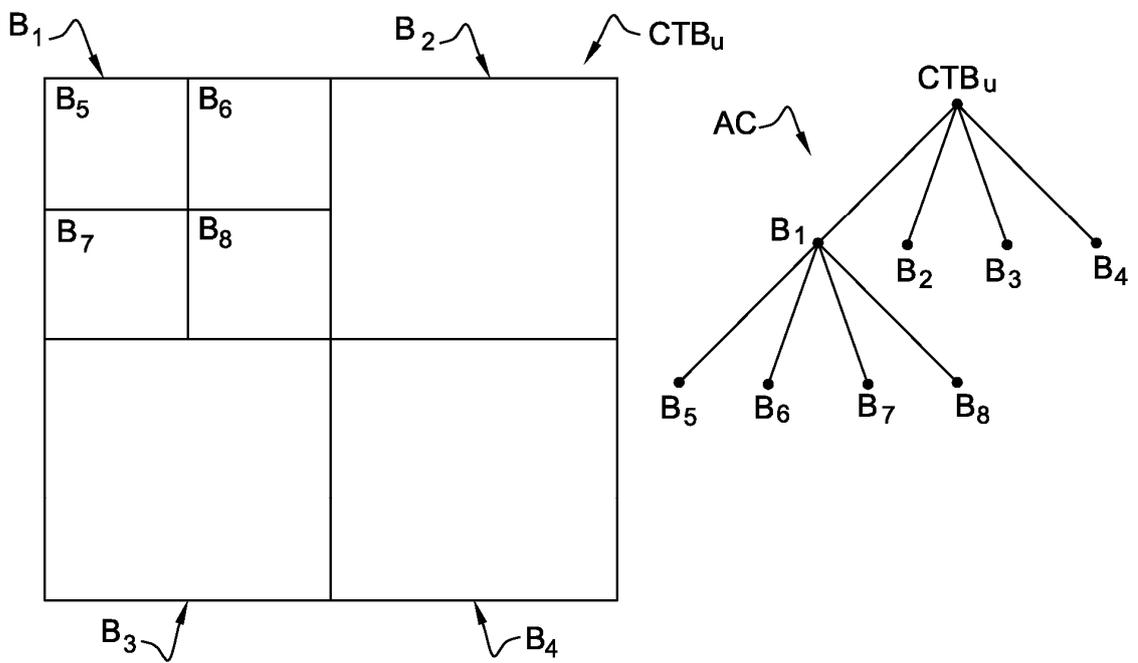


Fig. 4B

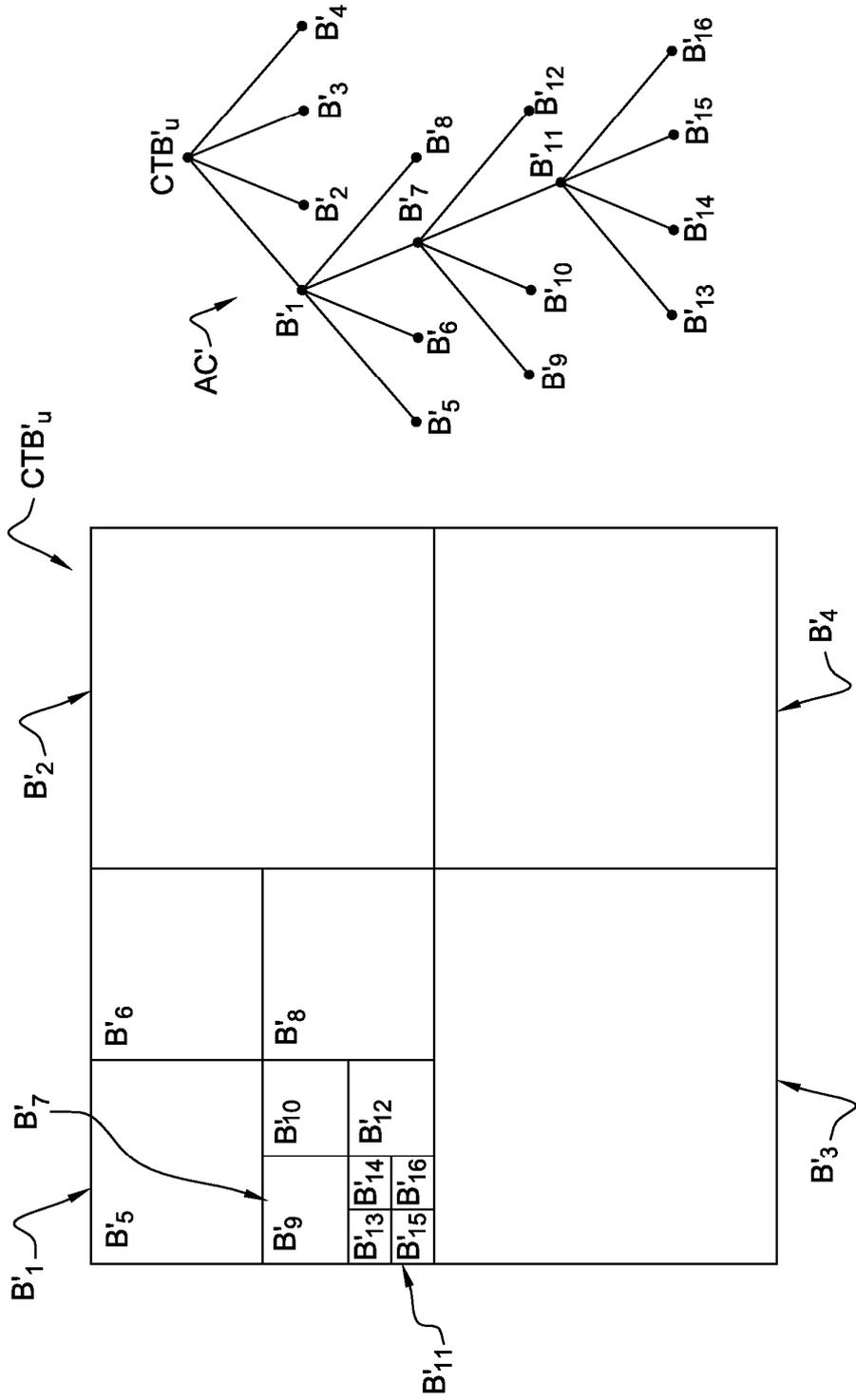


Fig. 4C