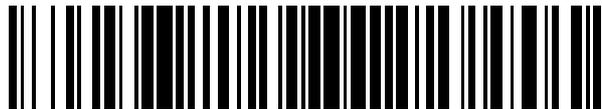


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 650 995**

51 Int. Cl.:

**H04N 19/105** (2014.01)  
**H04N 19/176** (2014.01)  
**H04N 19/70** (2014.01)  
**H04N 19/463** (2014.01)  
**H04N 19/136** (2014.01)  
**H04N 19/174** (2014.01)  
**H04N 19/58** (2014.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **01.07.2013 E 16169607 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.09.2017 EP 3079363**

54 Título: **Codificación y descodificación de secuencias de video que comprenden conjuntos de imágenes de referencia**

30 Prioridad:

**29.06.2012 US 201261666235 P**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**23.01.2018**

73 Titular/es:

**TELEFONAKTIEBOLAGET LM ERICSSON (PUBL)  
(100.0%)  
164 83 Stockholm, SE**

72 Inventor/es:

**SAMUELSSON, JONATAN;  
STRÖM, JACOB y  
SJÖBERG, RICKÅRD**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

ES 2 650 995 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**

Codificación y decodificación de secuencias de video que comprenden conjuntos de imágenes de referencia

**Campo técnico**

5 La invención se refiere a un método de codificación de una secuencia de video que comprende Conjuntos de Imágenes de Referencia (RPSs), un método de decodificación de una secuencia de video que comprende RPSs, programas informáticos correspondientes y productos de programa informático, un codificador correspondiente, y un decodificador correspondiente.

**Antecedentes**

10 La Codificación de Video de Alta Eficiencia (HEVC) es un nuevo estándar de codificación de video que está siendo actualmente desarrollado en el Equipo de Colaboración Conjunta – Codificación de Video (JCT-VC). El JCT-VC es un proyecto de colaboración entre el Grupo de Expertos de Imágenes en Movimiento (MPEG) y el Sector de Estandarización de Telecomunicaciones de la Unión Internacional de Telecomunicación (ITU-T). Actualmente, se ha definido un borrador del comité que incluye un número de nuevas herramientas que hacen que la HEVC sea considerablemente más eficiente que los estándares de codificación de video de la técnica anterior, en particular el H.264/AVC.

15 La HEVC es un códec híbrido que hace uso de múltiples imágenes de referencia para interpretación. Éste incluye un proceso de marcación de imágenes en el que las imágenes de referencia pueden ser marcadas como “usadas para referencia de corto plazo”, “usadas para referencia de largo plazo”, o “no usadas para referencia”. Si se marca como “no usada para referencia”, la imagen de referencia se convierte en una imagen de no referencia, y no puede ser usada para interpretación nunca más. Una imagen marcada como “no usada para referencia” no puede ser después marcada de nuevo para su uso para referencia de corto plazo o de largo plazo.

20 El proceso de marcado en HEVC está controlado por medio de RPSs. Un RPS es un conjunto de identificadores de imagen que identifican imágenes de referencia. El RPS se envía en cada sector, y las imágenes de referencia que estén indicadas en el RPS serán mantenidas en la Memoria Intermedia de Imagen de Descodificador (DPB) y marcadas como “usadas para referencia de corto plazo” o “usadas para referencia de largo plazo”.

25 Como ejemplo, la información de RPS puede contener los valores “-4, -6, 4”. Esto significa que la imagen actual puede predecir a partir de, es decir copiar píxeles desde, las cuatro tramas de imagen posteriores (por orden de visualización) ya que la cifra -4 está presente. También estará en condiciones de predecir a partir de las seis tramas de imagen posteriores e incluso a partir de las cuatro tramas de imagen en el futuro. Así, el decodificador puede descartar todas las imágenes en su memoria intermedia a excepción de las tres descritas con anterioridad. Ésta es una forma robusta de que el decodificador descarte imágenes. En la práctica, el decodificador puede tener que mantener esas imágenes hasta que sean visualizadas, pero no serán usadas para interpretación de nuevo. Por simplicidad, en lo que resta de la presente descripción, esta situación será considerada como si el decodificador pudiera descartar esas imágenes.

30 A veces la información comprendida en un RPS puede ser mucho más larga. Como ejemplo, el RPS que sigue se usa con fines de prueba durante estandarización de HEVC: “-3, -2, 1, 2, 5, 6”. Codificar este ejemplo de RPS puede necesitar hasta 33 bits, lo que es una cantidad notable, en particular a tasas de bits muy bajas y tamaños de imagen pequeños.

35 Una observación clave consiste en que los RPSs no son típicamente totalmente aleatorios. Más bien, éstos pueden ser reutilizados una y otra vez. Como ejemplo, consideramos una secuencia de 18 imágenes procedentes de un archivo de configuración usado con fines de prueba en estandarización de HEVC.

40 Las imágenes en HEVC son identificadas por sus valores (PicOrderCntVal) de Contador de Orden de Imagen (POC), también conocidos como valores totales de POC. Estos números representan el orden de salida, también mencionado como orden de visualización, de las imágenes. Es decir, una imagen con POC = 57 será visualizada directamente después de una imagen con POC = 56. Sin embargo, las imágenes no son siempre transmitidas en el orden en que son visualizadas. Por ejemplo, el codificador puede transmitir en primer lugar la imagen con POC = 0, seguida por POC = 8, seguida por POC = 4, y así sucesivamente. El decodificador tiene que mantener el rastreo de las imágenes y presentarlas en el orden correcto. En el ejemplo de estandarización de HEVC, las 18 imágenes serán transmitidas en el orden indicado en la Figura 1.

45 Según puede apreciarse en la Figura 1, algunos RPSs se envían varias veces. Por ejemplo, el RPS enviado para POC = 6 (-2, -4, -6, 2) es el mismo que para POC = 14. Por lo tanto, el estándar permite que se envíen RPSs en Conjuntos de Parámetros de Secuencia (SPSs) adicionalmente al envío de RPSs en cabeceras de sector. Los SPSs comprenden datos que no necesitan ser enviados por cada sector. Típicamente, los SPSs se envían una sola vez por secuencia, o con tanta frecuencia como se desee la probabilidad de acceso aleatorio. Por ejemplo, si se difunde la corriente de bits, puede ser suficiente enviar el SPS cada segundo, puesto que esto podría hacer posible conmutar el canal cada segundo. Se debe apreciar que, para que sea posible conmutar el canal cada segundo, una

imagen de Limpiar Acceso Aleatorio (CRA), o una imagen de Actualización de Descodificación Instantánea (IDR), necesita ser enviada también cada segundo. Una imagen de CRA es una imagen que no se predice a partir de cualquier imagen anterior, y ninguna imagen que siga a la imagen de CRA por orden de salida se predice a partir de cualquier imagen que preceda a la imagen de CRA por orden de salida. Una imagen de IDR es una CRA respecto a la que ninguna imagen que siga a la IDR por orden de descodificación puede referirse a cualquier imagen que preceda a la IDR en orden de descodificación.

En el SPS es posible especificar los ocho RPSs recurrentes del ejemplo mostrado en la Figura 1, y asignar índices a los mismos, según se ha mostrado en la Figura 2. La información enviada en la cabecera de sector solamente tiene ahora que hacer referencia a un índice de RPS en el SPS, según se ha ilustrado en la Figura 3. El uso de índices de RPS requiere menos bits que el envío de los propios RPSs.

A este fin, el uso de índices de RPS, según se ha ilustrado en la Figura 3, reduce considerablemente la cantidad de bits requeridos para enviar RPSs dado que el volumen de los datos se envía en cambio en el SPS, el cual se envía de forma menos frecuente. Aún, resulta que es posible comprimir la información de RPS incluso más. Comparando dos filas de la Figura 1, una puede notificar una similitud entre ellas. Por ejemplo, cada número en el RPS para POC = 1, es igual a un número correspondiente en el RPS para POC = 6 si se añade "5" al mismo. Es decir, el primer valor "-1" en el RPS para POC = 1, es igual a -6 + 5. El segundo valor "1" es igual a -4 + 5. El tercer valor "3" es igual a -2 + 5. La única excepción a esta regla es del segundo al último número "5" en el RPS para POC = 1. Se podría necesitar un "0" en el RPS para POC = 6, pero no se puede predecir una imagen a partir del mismo.

Como resultado, cada RPS de la Figura 1 puede ser pronosticado a partir de otro RPS. Esto conduce a la forma siguiente de describir datos de RPS en un SPS, por ejemplo, los datos de RPS en la Figura 1:

- Para cada fila, es decir, RPS, se especifica a partir de qué otro RPS se debe hacer la interpredicción. Por ejemplo, la predicción a partir del RPS precedente se indica mediante el envío del valor "-1" en `delta_idx_minus1`, el cual es un parámetro en el SPS (véase sintaxis de RPS de corto plazo, Figura 4).

- A continuación, el valor a añadir, "5" en el ejemplo, se transmite usando los valores `delta_rps_sign` y `abs_delta_rps_minus1`, los cuales son parámetros en el SPS (véase sintaxis de RPS de corto plazo, Figura 4).

Al enviar información de RPS de esta manera, se puede ahorrar un montón de bits. La cantidad de bits ahorrados es de aproximadamente el 50% de los bits usados para enviar RPSs en el SPS, medidos para una versión más antigua de los archivos de configuración usados para probar estructuras de imagen de referencia de HEVC. Puesto que los datos de SPS son una parte muy pequeña de la totalidad de los datos de corriente de bits de video, el efecto global es menor del 50%, pero comprimir datos eficazmente es aún importante.

Típicamente, se envía un RPS una vez, en un SPS, y los sectores posteriores simplemente indican qué RPS deberá ser usado, mediante el uso de un índice de RPS. En algunas situaciones, sin embargo, el codificador puede desear usar un RPS que no esté en el SPS. El codificador tiene entonces la opción de enviar el RPS explícitamente, es decir, en un sector, según se ha descrito con anterioridad. El hecho de si se usa interpredicción o el RPS se codifica valor por valor, se señala para cada RPS usando el parámetro `inter_ref_pic_set_prediction_flag`, el cual forma parte del RPS de corto plazo mostrado en la Figura 4. Si `inter_ref_pic_set_prediction_flag` es igual a cero, entonces se usa el método de valor por valor de transmisión de RPSs, en otro caso se usa interpredicción para señalar RPSs.

En el "Informe de JCT-VC AHG: Almacenaje en memoria intermedia de imagen de referencia y construcción de lista (AHG21)", de R. Sjöberg et al. (Equipo de Colaboración Conjunta sobre Codificación de Video (JCT-VC) de ITU-T SG16 WP3 e ISO/IEC JTC1/SC29/WG11, 7º Encuentro: Ginebra, CH, 21-30 de Noviembre de 2011, Documento: JCTVC-G021), se discutió la construcción de listas/conjuntos de imágenes de referencia (RPSs) y el uso de imágenes de referencia para interpredicción de imágenes a partir de imágenes de referencia.

En "AHG21: Eliminación de modificación de lista de imagen de referencia", de M.M. Hannuksela (Equipo de Colaboración Conjunta sobre Codificación de Video (JCT-VC) de ITU-TSG16 WP3 e ISO/IEC JTC1/SC29/WG11, 8º Encuentro: San José, CA, USA, 1-10 de Febrero de 2012, Documento: JCTVC-H0426), se propusieron cambios en la semántica de la señalización de RPSs de corto plazo.

"Análisis de Requisitos de Memoria Intermedia y Marcado de Imagen de Referencia para Codificación de Video Escalable Temporal", de Q. Shen et al. (Video en Paquetes 2007, 12-13 de Noviembre de 2007, Lausanne, CH, IEEE, páginas 91-97), discute comandos de Operación de Gestión de Memoria (MMCO) que permiten la señalización explícita de información relacionada con imágenes de referencia.

## Sumario

Un objeto de la invención es el de proporcionar una alternativa mejorada respecto a las técnicas anteriores y al estado de la técnica.

Más específicamente, un objeto de la invención consiste en proporcionar una forma mejorada de señalización de

RPSs.

Estos y otros objetos de la invención han sido logrados por medio de diferentes aspectos de la invención, según se define mediante las reivindicaciones independientes. Las realizaciones de la invención se caracterizan mediante las reivindicaciones dependientes.

5 Según un primer aspecto de la invención, se proporciona un método de codificación de RPSs en una secuencia de video de HEVC. El método comprende determinar si se envía explícitamente un RPS actual, en una cabecera de sector de una imagen actual, o implícitamente, en un SPS. El método comprende además, si el RPS actual se envía implícitamente, disponer el RPS actual en orden de descodificación en el SPS y, si se usa interpredicción de RPS, inferir que el RPS actual se interpredice a partir de un RPS comprendido en el SPS y directamente anterior al RPS actual en orden de descodificación. El método comprende además, si el RPS actual se envía explícitamente, y si se usa interpredicción de RPS, codificar información indicativa de un RPS comprendido en el SPS para que sea usada para interpredicción del RPS actual.

15 Según un segundo aspecto de la invención, se proporciona un método de descodificación de una secuencia de video de HEVC que comprende RPSs. El método comprende determinar si se envía explícitamente un RPS actual, en una cabecera de sector de una imagen actual, o implícitamente, dispuesto por orden de descodificación en un SPS. El método comprende además, si el RPS actual se envía implícitamente, y si se usa interpredicción de RPS, inferir que el RPS actual se interpredice a partir de un RPS comprendido en el SPS y directamente anterior al RPS actual en orden de descodificación. El método comprende además, si el RPS actual se envía explícitamente, y si se usa interpredicción de RPS, recibir información indicativa de un RPS comprendido en el SPS que va a ser usado para interpredicción del RPS actual.

20 Según un tercer aspecto de la invención, se proporciona un programa informático. El programa informático comprende un código de programa informático. El código de programa informático está adaptado, si se ejecuta en un procesador, para implementar el método según el primer o el segundo aspecto de la invención.

25 Según un cuarto aspecto de la invención, se proporciona un producto de programa informático. El producto de programa informático comprende un medio de almacenaje legible con ordenador. El medio de almacenaje legible con ordenador tiene el programa informático conforme al tercer aspecto de la invención materializado en el mismo.

30 Según un quinto aspecto de la invención, se proporciona un codificador para codificar RPSs en una secuencia de video de HEVC. El codificador comprende un procesador y una memoria. La memoria comprende instrucciones ejecutables por el procesador, con lo que el codificador está operativo para determinar si se envía explícitamente un RPS actual, en una cabecera de sector de una imagen actual, o implícitamente, en un SPS. El codificador está además operativo, si el RPS actual se envía implícitamente, para disponer el RPS actual en orden de descodificación en el SPS, y si se usa interpredicción de RPS, para inferir que el RPS actual se interpredice a partir de un RPS comprendido en el SPS y directamente anterior al RPS actual por orden de descodificación. El codificador está además operativo, si el RPS actual se envía explícitamente, y si se usa interpredicción de RPS, para codificar información indicativa de un RPS comprendido en el SPS que va a ser usado para interpredicción del RPS actual.

35 Según un sexto aspecto de la invención, se proporciona un descodificador para descodificar una secuencia de video de HEVC que comprende RPSs. El descodificador comprende un procesador y una memoria. La memoria comprende instrucciones ejecutables por el procesador, con lo que el descodificador es operativo para determinar si un RPS actual se envía explícitamente, en una cabecera de sector de una imagen actual, o implícitamente, dispuesto en orden de descodificación en un SPS. El descodificador está además operativo, si el RPS actual se envía implícitamente, y si se usa interpredicción de RPS, para inferir que el RPS actual se interpredice a partir de un RPS comprendido en el SPS y directamente anterior al RPS actual por orden de descodificación. El descodificador está además operativo, si el RPS actual se envía explícitamente, y si se usa interpredicción de RPS, para recibir información indicativa de un RPS comprendido en el SPS que va a ser usado para interpredicción del RPS actual.

40 La invención hace uso del entendimiento de que la codificación y señalización de RPSs, en particular RPSs de corto plazo, puede hacerse de forma más eficiente usando interpredicción de RPSs. A este fin, los RPSs están dispuestos por orden de transmisión en una estructura de datos, tal como un SPS. Solamente si se usa transmisión explícita para un RPS de una imagen actual, la información indicativa de cuál de los RPSs comprendidos en la estructura de datos se usa para predecir el RPS de la imagen actual, se señala desde el codificador al descodificador mediante codificación de tal información. En otras palabras, la información que describe qué RPS de los RPSs dispuestos por orden de transmisión debe ser usado para predicción, se señala solamente si ello se requiere para descodificar la secuencia de video. La información puede estar codificada en un RPS, en particular un RPS de corto plazo, de la imagen actual. Las realizaciones de la invención son ventajosas dado que el RPS de la imagen actual puede ser pronosticado a partir de los RPSs señalizados en un SPS, reduciendo con ello el número de bits requeridos para señalar RPSs y, por consiguiente, la tasa de bits de la secuencia de video codificada. Adicionalmente, la forma propuesta de codificación y señalización de RPSs es menos compleja que la conocida en el estado de la técnica.

55 A través de la presente divulgación, debe entenderse que la información, tal como elementos de información,

parámetros, valores y similares, se codifica y se señala, o se transmite, desde un codificador hasta un decodificador a través de una red de comunicaciones. Tal información se recibe consiguientemente en el decodificador y puede ser descodificada y posteriormente usada en el proceso de descodificación.

5 Según una realización de la invención, el método comprende además determinar si se usa interpredicción para el RPS de la imagen actual, y en donde la información que indica un RPS comprendido en la estructura de datos que se va a usar para predecir el RPS de la imagen actual se codifica únicamente si se usa transmisión explícita de RPS e interpredicción. Es decir, información que especifica qué RPS comprendido en la estructura de datos se usa para interpredicción, se señala al decodificador solamente si se usa interpredicción para un RPS transmitido explícitamente. En caso de que un RPS transmitido explícitamente sea codificado valor por valor, es decir, sin usar interpredicción, esa información no se codifica ni se señala. Si se usa o no interpredicción, puede ser señalado, por ejemplo desde el codificador al decodificador por medio de un parámetro. Esto es ventajoso dado que se toman en consideración todas las alternativas para señalar RPSs, y el número de bits requeridos para señalar RPSs se reduce.

15 Según una realización de la invención, la codificación de la estructura de datos comprende predecir al menos un RPS a partir de un RPS que precede directamente a dicho al menos un RPS en el orden de transmisión. En particular, esto se aplica si no se usa transmisión explícita de RPS. Predecir un RPS comprendido en la estructura de datos a partir de otro RPS comprendido en la estructura de datos, tal como un RPS que precede al RPS en el orden de transmisión, resulta ventajoso debido a que el número de bits requeridos para señalar RPSs se reduce. Se apreciará que no se puede usar interpredicción para el primer RPS en el orden de transmisión. Como alternativa al uso de interpredicción, los RPSs pueden ser codificados valor por valor.

20 Según una realización de la invención, el método comprende además asignar un índice a cada RPS comprendido en la estructura de datos, y en donde la información que indica un RPS que va a ser usado para predecir el RPS de la imagen actual especifica la diferencia entre un índice del RPS de la imagen actual y un índice del RPS usado para predicción. Esta forma de codificar la información indicando el RPS que se va a usar para interpredicción, resulta ventajosa debido a que el número de bits requeridos para transportar esa información se reduce, en particular si se emplea Codificación de Longitud Variable (VLC). Por ejemplo, la información puede ser codificada usando el parámetro `delta_idx_minus1` de HEVC, el cual es parte de la sintaxis de RPS de corto plazo mostrada en la Figura 4.

Según una realización de la invención, la estructura de datos es un SPS.

30 Según una realización de la invención, la determinación de si se usa transmisión explícita de RPS comprende determinar si un índice del RPS de la imagen actual es igual a un número de RPSs comprendidos en el SPS. Ésta es una forma eficiente de determinar si se usa transmisión explícita de RPS, puesto que el número de RPSs, en particular RPSs de corto plazo, comprendidos en el SPS, está señalado en el SPS y por lo tanto es conocido tanto por el codificador como por el decodificador.

35 Según una realización de la invención, la determinación de si se usa transmisión explícita de RPS comprende determinar si el RPS de la imagen actual está codificado en una cabecera de sector de la imagen actual. Ésta es una forma alternativa de determinar si se usa transmisión explícita de RPS. A este fin, se inspecciona la cabecera del sector para comprobar si un RPS está codificado en la cabecera del sector.

40 Incluso aunque se hayan descrito en algunos casos ventajas de la invención con referencia a realizaciones del primer o cuarto aspectos de la invención, se aplica un razonamiento correspondiente a realizaciones de otros aspectos de la invención.

Otros objetivos, características y ventajas de la invención, resultarán evidentes cuando se estudia la descripción detallada que sigue, los dibujos y las reivindicaciones anexas. Los expertos en la materia entienden que se pueden combinar diferentes características de la invención para crear realizaciones distintas de las descritas en lo que sigue.

### Breve descripción de los dibujos

45 Lo que antecede, así como objetos, características y ventajas adicionales de la invención, podrán ser mejor comprendidos por medio de la descripción detallada ilustrativa y no limitativa que sigue de realizaciones de la invención, con referencia a los dibujos anexas, en los que:

La Figura 1 es un ejemplo de RPSs;

La Figura 2 ilustra la codificación del ejemplo de RPSs en un SPS;

50 La Figura 3 ilustra la codificación del ejemplo de RPSs en una cabecera de sector;

La Figura 4 muestra la sintaxis conocida de un RPS de corto plazo;

La Figura 5 muestra un ejemplo de secuencia de imágenes por orden estricto de transmisión, según una realización de la invención;

La Figura 6 muestra el ejemplo de secuencia de imágenes en orden de transmisión menos estricto, según una realización de la invención;

La Figura 7 ilustra la codificación del ejemplo de RPSs en un SPS en orden de transmisión, según una realización de la invención;

5 La Figura 8 muestra la sintaxis de RPS de corto plazo propuesta, según una realización de la invención;

La Figura 9 muestra una corriente de bits, según una realización de la invención;

La Figura 10 muestra un método de codificación de RPSs, según una realización de la invención;

La Figura 11 muestra un método de decodificación de RPSs, según una realización de la invención;

La Figura 12 muestra un codificador y un decodificador, conforme a realizaciones de la invención.

10 Todas las Figuras son esquemáticas, no están necesariamente a escala, y en general solamente muestran partes que son necesarias a efectos de explicar la invención, en donde otras partes pueden haber sido omitidas o simplemente sugeridas.

### Descripción detallada

15 La invención va a ser descrita ahora de forma más completa en la presente memoria con referencia a los dibujos que se acompañan, en los que se muestran ciertas realizaciones de la invención. La invención puede ser, no obstante, materializada de muchas formas diferentes y no debe ser entendida como limitada a las realizaciones que se exponen en el presente documento. Por el contrario, estas realizaciones se proporcionan a título de ejemplo de modo que la presente divulgación será minuciosa y completa, y transmitirá totalmente el alcance de la invención a los expertos en la materia.

20 La forma propuesta de señalización de RPSs está basada en la disposición de los RPSs en una estructura de datos, tal como un SPS, en orden de transmisión. Existen diferentes tipos de orden de transmisión, en particular el orden de transmisión estricto, el orden de transmisión a modo de Grupo De Imagen (GOP), y el orden de transmisión general. En lo que sigue, se describe el orden de transmisión estricto con referencia a la Figura 5, la cual muestra una secuencia de 16 imágenes.

25 En orden de transmisión estricto, los RPSs son codificados exactamente en el mismo orden que se van a usar, es decir, en el orden mostrado en la Figura 5, el cual es el orden en el que se descodifican las imágenes, es decir el orden de descodificación, hasta que no quedan más RPSs para enviar (la imagen con POC=17 reutilizará el RPS de la fila 12, el POC=18 reutilizará el RPS de la fila 13, el POC=19 reutilizará el RPS de la fila 14, el POC=20 reutilizará el RPS de la fila 15, el POC=21 reutilizará el RPS de la fila 12, etcétera). En este caso, se garantiza que la predicción a partir de la fila precedente, es decir el RPS, funcionará.

30 Sin embargo, esto es una condición suficiente, aunque no necesaria. Existen otros órdenes de transmisión, menos estrictos, que permiten también predicción a partir de la fila de RPS precedente. Una forma consiste en permutar los GOPs. Puesto que las imágenes disponibles para predicción son determinadas principalmente por la posición en el interior de un GOP, a veces es posible predecir el primer RPS de un cierto GOP a partir del último RPS de un GOP precedente. Por ejemplo, podría ser posible el orden ilustrado en la Figura 6. En la Figura 6, el segundo grupo de GOP en el SPS tiene un número de GOP más bajo que el grupo de GOP precedente (el primero), y la fila con índice 4 (GOP=0) puede predecirse por lo tanto a partir de la fila con índice 3.

35 Una definición alternativa de transmisión por orden de transmisión, es la siguiente: se dice que un RPS A va a ser transmitido en orden de transmisión con relación a un RPS B si el RPS B se transmite inmediatamente después del A y existe una imagen X que usa el RPS A y una imagen Y que usa el RPS B, y la imagen Y es la imagen que sigue a la imagen X en el orden de descodificación.

40 Una definición similar, aunque de almacenaje en orden de transmisión, es la siguiente: se dice que un RPS A va a ser almacenado en el orden de transmisión con relación a un RPS B si el índice de RPS B es igual al índice de RPS A más uno, y existe una imagen X que usa el RPS A y una imagen Y que usa el RPS B, y la imagen Y es la imagen que sigue a la Imagen X en el orden de descodificación.

45 Además, el proceso de codificación y de señalización de RPSs depende de si el RPS se envía explícitamente o implícitamente. Si los RPSs se envían una vez por secuencia o una vez por segundo en una estructura de datos tal como un SPS, entonces cada sector, que en la mayor parte de los casos se refiere a una trama, puede referirse a una fila de RPS, es decir, un índice de RPS, en el SPS. Esto se conoce como transmisión implícita de RPS.

50 Una alternativa consiste en transmitir los RPSs directamente en la cabecera del sector. Esto se conoce como transmisión explícita de RPS y puede ser usado en situaciones en que el decodificador no puede usar un RPS en el SPS, o bien quiere usar un RPS que no está comprendido en el SPS activo.

Según se ha descrito en lo que antecede, existen dos alternativas para codificar un RPS si se usa transmisión explícita de RPS, codificación que usa interpredicción o la alternativa de valor por valor. Si se usa interpredicción, es importante especificar a partir de qué RPS, o fila en la lista de RPSs en la estructura de datos, se va a realizar la predicción. Puesto que el codificador puede elegir codificar explícitamente el RPS para cualquier trama, el descodificador no puede saber qué fila es la más probable. Por lo tanto, si se usa interpredicción para transmisión explícita de RPS, se requiere información que identifique ese RPS comprendido en la estructura de datos, es decir, el SPS. Esa información puede ser señalizada en el parámetro `delta_idx_minus1`.

Sin embargo, una observación no obvia es que ése no es el caso para codificar RPSs en un SPS. Bajo la condición de que los RPSs se envían en orden de transmisión, para cada RPS, aparte del primer RPS en el SPS, un RPS que precede directamente al RPS debe incluir todas las imágenes que puedan ser usadas para el RPS, excepto para la propia trama previa. En consecuencia, cuando se codifican RPSs en un SPS, la variable `delta_idx_minus1` es igual a cero y no necesita ser transmitida.

Para dilucidar mejor esta observación, los RPSs de la Figura 2 han sido mostrados de nuevo en la Figura 7, aunque con los números de POC escritos, así como el delta POC, es decir, la diferencia entre el número de POC previo y el actual.

Con referencia a la Figura 7, el codificador podría tener que enviar en primer lugar la primera imagen con `POC=0`, una intra-imagen que no puede predecirse a partir de ninguna imagen previa. La segunda imagen, es decir, la primera fila de la Figura 7, podría tener `POC=8` y `deltaPOC = 0-8 = -8`. Puesto que no hay ninguna otra imagen transmitida salvo `POC=0`, la única imagen a la que puede referirse `POC=8` es `POC=0`. Por lo tanto, `-8` es el único valor posible en el RPS.

Ahora, considérese la segunda imagen transmitida con `POC=4`. Las dos únicas imágenes que están disponibles son la imagen previa `POC=8`, representada por `deltaPOC=4`, y la primera imagen con `POC=0`. Si ésta no es la imagen previa, debe estar disponible en el RPS precedente, o en otro caso el descodificador la habría descartado. La segunda imagen debe tener, por lo tanto, un valor de POC que sea derivable del RPS precedente, el cual contenía solamente `-8`. Añadiendo `deltaPOC=4` a ese valor se obtiene `-4`, el cual es el segundo valor en el RPS.

Por lo tanto, debe quedar claro que si los RPSs están almacenados por orden de transmisión, entonces todos los RPSs deben: a) o bien ser reconstruibles, o predecibles a partir del RPS precedente añadiendo `deltaPOC` a los valores del RPS precedente, o b) o bien debe ser el propio `deltaPOC`.

Si éste no es el caso, es decir si el valor no es a) ni b), el valor no es predecible a partir de ningún valor presente en el RPS precedente y el descodificador ha descartado la imagen y no puede ser referenciada. Las únicas excepciones son la imagen precedente, que no está en el RPS precedente puesto que la imagen no se predice a partir de sí misma, y eso es exactamente b).

En base a este razonamiento, debe quedar claro que, si los RPSs están dispuestos y codificados en orden el de transmisión en un SPS, el parámetro `delta_idx_minus1` puede ser omitido, ahorrando tanto complejidad como bits. Sin embargo, cuando se transmiten RPSs explícitamente, el acceso a cualquier RPS en el SPS resulta deseable a efectos de usar ese RPS para interpredicción. En ese caso, el RPS desde el que hacer la predicción se señala usando `delta_idx_minus1`. Por lo tanto, se propone comprobar si se usa transmisión explícita de RPS en relación con interpredicción o no. Si se usa transmisión explícita de RPS, y se realiza interpredicción, se transmitirá `delta_idx_minus1`, y en otro caso se omitirá.

Se aprecia que el problema de si señalar o no `delta_idx_minus1` se presenta solamente si se utiliza interpredicción, como puede apreciarse a partir de la sintaxis de RPS de corto plazo mostrada en la Figura 4. La sentencia "if" en la fila 3,

```
if(inter_ref_pic_set_prediction_flag)
```

comprueba si se usa o no interpredicción. A este fin, `delta_idx_minus1` se señala solamente si la sentencia "if" se determina que es cierta, es decir, solamente si se usa interpredicción.

La forma propuesta de codificación y señalización de RPSs, en particular con respecto a transmisión explícita o implícita, ha sido reflejada en la sintaxis de RPS de corto plazo propuesta, mostrada en la Figura 8.

En la sintaxis de RPS de corto plazo mostrada en la Figura 8, se introduce una nueva sentencia "if":

```
if(dx == num_short_term_ref_pic_sets).
```

Si se determina que esta sentencia es "cierta", se usa transmisión explícita de RPS para la imagen actual, y el descodificador necesita descodificar `delta_idx_minus1`. En otro caso, si se determina que la sentencia es falsa, el RPS es uno de los RPSs señalizados en el SPS, y se infiere que `delta_idx_minus1` es igual a 0, es decir, se realiza interpredicción a partir del RPS directamente anterior. En correspondencia con el RPS de corto plazo conocido que se ha mostrado en la Figura 4, el problema de si señalar o no `delta_idx_minus1` se presenta solamente si se usa

interpredicción. Esto puede apreciarse a partir de la sentencia “if” de la fila 3 del RPS de corto plazo propuesto, mostrada en la Figura 8, la cual es idéntica a la sentencia “if” del RPS de corto plazo conocido, mostrado en la Figura 4.

5 Más específicamente, el procesamiento conforme a la sintaxis mostrada en la Figura 8 se realiza tanto cuando se crea el SPS, por ejemplo, una vez por secuencia o una vez por segundo, como opcionalmente para una cabecera de sector de la imagen actual en caso de que el codificador emplee transmisión explícita de RPS. En el primer caso, el valor de `idx` variará desde 0 hasta el valor de `num_short_term_ref_pic_sets - 1`, es decir, el número de RPSs de corto plazo señalizados en el SPS, menos uno. En el segundo caso, cuando se usa transmisión explícita de RPS, el valor de `idx` será igual a `num_short_term_ref_pic_set`. De ese modo, se puede determinar si se usa transmisión explícita de RPS por comparación de `idx` con `num_short_term_ref_pic_set`, como se hace mediante la sentencia “if”.

10 Como alternativa, se pueden prever realizaciones de la invención que estén basadas en otro parámetro `other_parameter` que sea igual a 0 cuando se convoca durante la creación del SPS, es decir, el primer caso descrito con anterioridad, e igual a 1 cuando se convoca durante la creación de una cabecera de sector. En ese caso, la sentencia “if” correspondiente se lee como:

15 `if(other_parameter)`

Según una alternativa adicional, se puede ejecutar una función para crear el RPS de corto plazo cuando se crea el SPS, y otra función cuando se crea la cabecera de sector. A este fin, la primera función no transmitiría/recibiría el parámetro `delta_idx_minus1`, pero la segunda función transmitiría/recibiría el parámetro `delta_idx_minus1`.

20 A primera vista, la sintaxis propuesta de RPS de corto plazo mostrada en la Figura 8 parece tener una complejidad incrementada en comparación con el estándar actual mostrado en la Figura 4, debido parcialmente a la extra sentencia “if” de la fila 4. Sin embargo, se deberá apreciar que la descodificación del valor `delta_idx_minus1` es más compleja que si se evalúa solamente la sentencia “if”. También, puesto que se usa transmisión no explícita de RPS para la mayor parte de las imágenes, la sentencia “if” adicional se ejecuta raramente.

25 Con el fin de explicar la invención aún mejor, se va describir ahora un ejemplo ilustrativo de una realización de la invención con referencia a la Figura 9, la cual representa una corriente de bits 900 que comprende un SPS 901 y tres sectores, el “sector 2” 902, el “sector 3” 903, y el “sector 4” 904. La corriente de bits 900 puede comprender elementos adicionales que se han omitido en la Figura 9.

30 El SPS 901 comprende, entre otros datos, cinco RPSs 905. Se puede transmitir un RPS en un SPS mediante codificación de valor por valor, lo que en muchos casos es la forma más eficiente si el número de valores en el RPS es pequeño. Por ejemplo, el primer RPS de la lista de RPSs 905 `{-8}` puede ser enviado valor por valor como:

`inter_ref_set_prediction_flag = 0`

`num_negative_pics = 1`

`num_positive_pics = 0`

`delta_poc_s0_minus1[0] = 8`

35 `used_by_cur_flag[0] = 1`

40 Como alternativa, un RPS comprendido en un SPS puede ser transmitido también usando interpredicción, por ejemplo el segundo RPS de la lista de RPSs 905 `{-4, 4}`. Puesto que el RPS está señalizado en el SPS 901, es decir, no explícitamente, no se necesita ninguna información que describa el RPS desde el que hacer predicción que necesite ser señalizado, puesto que la interpredicción se realiza a partir de la fila precedente, la cual en el presente ejemplo comprende solamente un único valor `{-8}`. Por lo tanto, el segundo RPS se transmite como:

`inter_ref_set_prediction_flag = 1`

`delta_rps_sign = 0`

`abs_delta_rps_minus1 = 3`

45 El descodificador estará capacitado para reconstruir el segundo RPS como sigue. En primer lugar, se calcula  $\text{deltaRps} = (1 - 2 * \text{delta\_rps\_sign}) * (\text{abs\_delta\_rps\_minus1} + 1) = 4$  y se añade al valor `{-8}` (primer RPS), dando como resultado -4, el cual es el primer valor del segundo RPS. El segundo valor del segundo RPS es el propio valor de `delta_rps` (`delta_rps = 4`). De ese modo, se reconstruye el segundo RPS como `{-4, 4}`. En este punto se enfatiza que `delta_idx_minus1` no se transmite para el segundo RPS puesto que se ha deducido que es igual a cero.

50 De manera correspondiente, los restantes RPSs de la lista de RPSs 905 en el SPS 901 pueden ser enviados ya sea valor por valor o ya sea usando interpredicción, como se ha descrito en lo que antecede. Por ejemplo, el tercer RPS `{-2, -4, -6, 2}` puede ser señalizado usando interpredicción mientras que el cuarto RPS `{-1, 1, 3, 5, 7}` puede ser

señalizado valor por valor.

Además, con referencia a la corriente de bits 900 ilustrada en la Figura 9, el sector 2, 902, ilustra transmisión implícita de un RPS. A este fin, el sector 2, 902, comprende información que indica 909 qué RPS de la lista 905 de RPSs debe usarse, tal como un índice de RPS “#1”. De ese modo, para el sector 2, 902, el codificador transmite:

5 `short_term_ref_pic_set_sps_flag = 1`

para indicar que se debe usar un RPS de la lista 905 de RPSs en el SPS 901, y a continuación transmite:

`short_term_ref_pic_set_idx = 1`

para indicar que debe usarse el segundo RPS de la lista 905, que tiene el índice “#1”.

10 Como ejemplo adicional, se supone que el sector 3, 903, el cual se transmite en la corriente de bits 900, no puede hacer uso de ningún RPS de la lista 905 de RPSs señalizados en el SPS 901, sino que por el contrario señala un RPS 907 explícitamente. Existen dos formas de señalar explícitamente, y en el presente ejemplo, el sector 3, 903, usa codificación de valor por valor. Así, el codificador transmite:

`inter_ref_set_prediction_flag = 0`

`núm_negative_pics = 1`

15 `núm_positive_pics = 2`

`delta_poc_s0_minus1[0] = 1`

`used_by_cur_flag[0] = 1`

`delta_poc_s1_minus1[0] = 1`

`used_by_cur_flag[0] = 1`

20 `delta_poc_s1_minus1[1] = 3`

`used_by_cur_flag[1] = 1`

para señalar el RPS 907 ({-2, 2, 6}). El número de pics negativos en este conjunto es uno (-2), y el número de positivos es dos (2 y 6). El valor negativo se codifica en relación con el cero (`delta_poc_s0[0] = 2`), y el primer valor positivo se codifica de igual modo. Finalmente la diferencia entre los dos valores positivos ( $6-2=4$ ) se codifica (`delta_poc_s1[1] = 4`).

25 La otra forma de codificar explícitamente ha sido ilustrada con referencia al sector 4, 904, de la corriente de bits 900. El sector 4, 904, usa interpredicción, pero dado que el RPS se transmite explícitamente, se debe proporcionar la información 908 que indica 910 a partir de qué RPS de la lista 905 de RPSs se hace la predicción. En el presente ejemplo, esto se indica mediante el índice de RPS “#2” 908. De ese modo, se transmite lo siguiente en el sector 4, 904:

30 `inter_ref_set_prediction_flag = 1`

`delta_idx_minus1 = 2`

`num_negative_pics = 1`

`num_positive_pics = 0`

35 `delta_poc_s0_minus1[0] = 8`

`used_by_cur_flag[0] = 1`

El decodificador puede calcular ahora el `RefRpsIdx` como:

$$\text{RefRpsIdx} = \text{stRpsIdx} - (\text{delta\_idx\_minus1} + 1).$$

40 En el presente ejemplo, la lista 905 de RPSs en el SPS 901 comprende cinco RPSs. De ese modo, `stRpsIdx` será igual a cinco, y `RefRpsIdx` se evalúa en  $5 - (2 + 1) = 2$ , el cual es el índice del tercer RPS ({-2, -4, -6, 2}). En el caso del sector 4, 904, se debe enviar `delta_idx_minus1` con el fin de indicar a partir de qué RPS realizar predicción. Adicionalmente al índice 908 de RPS, se señala la información que describe cómo realizar la predicción (“datos de predicción” 908).

En lo que sigue, se describe el ejemplo mostrado en la Figura 9 para un decodificador. El decodificador recibe en

primer lugar el SPS 901 que comprende una lista 905 de RPSs. Los RPSs comprendidos en la lista 905 pueden ser recibidos ya sea valor por valor, o ya sea usando interpredicción. Por ejemplo, el primer RPS ({-8}) se recibe valor por valor al recibir:

inter\_ref\_set\_prediction\_flag = 0

5 num\_negative\_pics = 1

num\_positive\_pics = 0

delta\_poc\_s0\_minus1[0] = 8

used\_by\_cur\_flag[0] = 1

10 Por otra parte, el segundo RPS ({-4, 4}) puede ser recibido usando interpredicción. Sin embargo, dado que el RPS está comprendido en el SPS 901, el RPS no se recibe explícitamente, y por lo tanto no se recibe delta\_idx\_minus1. Por ello, se recibe lo siguiente por el descodificador para el segundo RPS:

inter\_ref\_set\_prediction\_flag = 1

delta\_rps\_sign = 0

abs\_delta\_rps\_minus1 = 3

15 El descodificador estará en condiciones de reconstruir deltaRps =  $(1 - 2 * \text{delta\_rps\_sign}) * (\text{abs\_delta\_rps\_minus1} + 1) = 4$ , a continuación se añade deltaRps al valor {-8} (desde el primer RPS), dando como resultado -4, el cual es el primer valor del segundo RPS. El segundo valor del segundo RPS es el propio valor de delta\_rps (4), y el RPS se predice por lo tanto como {-4, 4}. Los otros RPSs señalizados en el SPS 901 se reciben valor por valor o usando interpredicción, según se ha descrito con anterioridad.

20 Para el sector 2, 902, el RPS se recibe implícitamente al recibir un índice de RPS 906 (“#1”) que apunta 909 al segundo RPS de la lista 905 de RPSs en el SPS 901. El sector 3, 903, transmite su RPS 907 explícitamente, codificado valor por valor.

25 El RPS para el sector 4, 904, se recibe explícitamente usando interpredicción. Por lo tanto, se recibe la información 908 indicativa de un RPS de la lista 905 de RPSs que va a ser usado para interpredicción (índice de RPS “#2”), adicionalmente a la información que describe cómo hacer la predicción (“datos de predicción” 908). En este caso, es necesario recibir delta\_idx\_minus1, y la siguiente información es recibida por el descodificador:

inter\_ref\_set\_prediction\_flag = 1

delta\_idx\_minus1 = 2

num\_negative\_pics = 1

30 num\_positive\_pics = 0

delta\_poc\_s0\_minus1[0] = 8

used\_by\_cur\_flag[0] = 1

En este punto debe enfatizarse que, con el fin de recibir el RPS del sector 4, 904, explícitamente, usando interpredicción, es necesario recibir delta\_idx\_minus1.

35 En la Figura 10 se ha mostrado una realización del método de codificación de una secuencia de video que comprende RPSs. El método 1000 se inicia con la disposición 1001 de los RPSs en el orden de transmisión en una estructura de datos, tal como un SPS, y enviando 1001 la estructura de datos. Posteriormente, se determina 1002 si se usa interpredicción. Esto puede conseguirse, por ejemplo, usando inter\_ref\_set\_prediction\_flag, según se ha descrito en lo que antecede y según se conoce en el estado de la técnica. Si se usa interpredicción (“SÍ” en la Figura 10), se determina 1002 si se usa transmisión explícita de RPS para un RPS de una imagen actual de la secuencia de video, es decir, si el RPS se señala en una cabecera de sector de la imagen actual. Si se usa transmisión explícita, es decir, si se señala el RPS en una cabecera de sector de la imagen actual, la información indicativa de un RPS comprendido en la estructura de datos que se va a usar para predecir el RPS de la imagen actual, tal como delta\_idx\_minus1, se codifica y se envía 1004. La información se transmite 1004 solamente si se usa transmisión explícita de RPS, en otro caso no se transmite 1005. De igual modo, si no se usa interpredicción 1002 (“NO” en la Figura 10), no se señala la información que indica un RPS comprendido en la estructura de datos que va a ser usada para predecir el RPS de la imagen actual, tal como delta\_idx\_minus1. Se apreciará que las realizaciones de la invención no están limitadas al orden exacto de etapas mostrado en la Figura 10. Por ejemplo, se pueden prever realizaciones de la invención que determinen en primer lugar si se usa transmisión explícita de RPS para un RPS de una imagen actual de la secuencia de video, es decir, si se señala el RPS en una cabecera de sector de la imagen

40

45

50

actual, y determinar posteriormente si se usa interpredicción.

En la Figura 11 se ha mostrado una realización del método de descodificación de una secuencia de video que comprende RPSs. El método 1100 comprende recibir 1101 una estructura de datos que comprende los RPSs dispuestos en el orden de transmisión, y determinar 1102 si se usa interpredicción. Esto puede conseguirse, por ejemplo, inspeccionando `inter_ref_set_prediction_flag`, según se ha descrito en lo que antecede. Si se usa interpredicción ("Sí" en la Figura 11), se determina 1103 si se usa transmisión explícita de RPS para un RPS de una imagen actual de la secuencia de video, es decir, si se señala el RPS en una cabecera de sector de la imagen actual. Si se usa transmisión explícita, es decir, si el RPS está señalado en una cabecera de sector de la imagen actual, la información indicativa de un RPS comprendido en la estructura de datos que va a ser usada para predecir el RPS de la imagen actual, tal como `delta_idx_minus1`, se recibe en 1104. La información solamente se recibe 1104 si se usa transmisión explícita de RPS, en otro caso no se recibe 1105. Si la información es `delta_idx_minus1`, que especifica la diferencia entre un índice del RPS de la imagen actual y un índice del RPS usado para la predicción, `delta_idx_minus1` se interpreta 1105 en cambio como que es igual a cero, es decir, se usa el RPS precedente para interpredicción. Si no se usa interpredicción 1102 ("NO" en la Figura 10), la información indicativa de un RPS comprendido en la estructura de datos que va a ser usada para predecir el RPS de la imagen actual, tal como `delta_idx_minus1`, no se recibe. Se apreciará que las realizaciones de la invención no se limitan al orden exacto de las etapas mostradas en la Figura 11. Por ejemplo, se pueden prever realizaciones de la invención que determinen en primer lugar si se usa transmisión explícita de RPS para un RPS de una imagen actual de la secuencia de video, es decir, si el RPS está señalado en una cabecera de sector de la imagen actual, y que determinen posteriormente si se usa interpredicción.

En la Figura 12, se han mostrado realizaciones de un codificador para codificar una secuencia de video que comprende RPSs, y realizaciones de un descodificador para descodificar una secuencia de video que comprende RPSs.

El codificador 1200 comprende un procesador 1201 y una memoria 1202 que comprende instrucciones 1203 ejecutables por el procesador 1201, con lo que el codificador 1200 está operativo para disponer los RPSs en el orden de transmisión en una estructura de datos, determinar si se usa transmisión explícita de RPS para un RPS de una imagen actual de la secuencia de video, y codificar información 1220 indicativa de un RPS comprendido en la estructura de datos que va a ser usada para predecir el RPS de la imagen actual, tal como `delta_idx_minus1`, solamente si se usa transmisión explícita de RPS.

El descodificador 1210 comprende un procesador 1211 y una memoria 1212 que comprende instrucciones 1213 ejecutables por el procesador 1211, con lo que el descodificador 1210 está operativo para recibir una estructura de datos que comprende los RPSs dispuestos en el orden de transmisión, determinar si se usa transmisión explícita de RPS para un RPS de una imagen actual de la secuencia de video, y recibir información 1220 indicativa de un RPS comprendido en la estructura de datos que va a ser usada para predecir el RPS de la imagen actual, tal como `delta_idx_minus1`, solamente si se usa transmisión explícita de RPS.

Se debe apreciar que las realizaciones descritas en la presente memoria se refieren a codificadores y descodificadores de video, así como a analizadores de la corriente de bits, transcodificadores, nodos de red, etcétera. Las realizaciones del codificador y del descodificador pueden ser implementadas en dispositivos tales como cámaras de video, visualizadores, tabletas, receptores de televisión digital, nodos de red, etcétera. Aunque en la Figura 12 se ha mostrado que el parámetro `delta_idx_minus1` se envía, debe entenderse que `delta_idx_minus1` se envía solamente si se usa transmisión explícita de RPS, conforme a las realizaciones de la invención.

También se apreciará que el uso de `delta_idx_minus1` a través del presente documento es solamente un ejemplo de cómo indicar qué RPS deberá ser usado para interpredicción, y resultará obvio para el lector que se pueden usar otros esquemas de señalización. A este respecto, cualquier referencia a `delta_idx_minus1` deberá ser entendida como un indicador del RPS que se va a predecir desde éste.

Se apreciará además que, aunque las realizaciones descritas en la presente memoria describen RPSs que son parte de un SPS, los RPSs pueden estar también incluidos en otras estructuras de datos, como por ejemplo PPSs o cualquier otro conjunto de parámetros.

Como alternativa al codificador 1200 descrito con referencia a la Figura 12, una realización del codificador puede comprender también medios que estén configurados para disponer los RPSs en el orden de transmisión en una estructura de datos, determinar si se usa transmisión explícita de RPS para un RPS de una imagen actual de la secuencia de video, y codificar información indicativa de un RPS comprendido en la estructura de datos que va a ser usada para predecir el RPS de la imagen actual, tal como `delta_idx_minus1`, solamente si se usa transmisión explícita de RPS.

Como alternativa adicional, una realización del codificador puede comprender también medios para disponer los RPSs en el orden de transmisión en una estructura de datos, medios para determinar si se usa transmisión explícita de RPS para un RPS de una imagen actual de la secuencia de video, y medios para codificar información indicativa de un RPS comprendido en la estructura de datos que va a ser usada para predecir el RPS de la imagen actual, tal

como delta\_idx\_minus1, solamente si se usa transmisión explícita de RPS.

5 Como alternativa al descodificador 1210 descrito con referencia a la Figura 12, una realización del descodificador puede comprender también medios que estén configurados para recibir una estructura de datos que comprenda los RPSs dispuestos en orden de transmisión, determinar si se usa transmisión explícita de RPS para un RPS de una imagen actual de la secuencia de video, y recibir información indicativa de un RPS comprendido en la estructura de datos que va a ser usada para predecir el RPS de la imagen actual, tal como delta\_idx\_minus1, solamente si se usa transmisión explícita de RPS.

10 Según otra alternativa más, una realización del descodificador puede comprender también medios para recibir una estructura de datos que comprende los RPSs dispuestos en el orden de transmisión, medios para determinar si se usa transmisión explícita de RPS para un RPS de una imagen actual de la secuencia de video, y medios para recibir información indicativa de un RPS comprendido en la estructura de datos que va a ser usada para predecir el RPS de la imagen actual, tal como delta\_idx\_minus1, solamente si se usa transmisión explícita de RPS.

15 El experto en la materia entiende que la invención no se limita en modo alguno a las realizaciones descritas con anterioridad. Muy al contrario, son posibles muchas modificaciones y variaciones dentro del alcance de las reivindicaciones anexas.

**REIVINDICACIONES**

- 1.- Un método de codificación de Conjuntos de Imágenes de Referencia (905-908), RPSs, en una secuencia de video (900), de Codificación de Video de Alta Eficiencia, HEVC, comprendiendo el método:
- 5 determinar si un RPS actual se envía explícitamente, en una cabecera de sector (902-904) de una imagen actual, o implícitamente, en un Conjunto de Parámetros de Secuencia (901), SPS,
- si el RPS actual (905) se envía implícitamente:
- disponer el RPS actual (905) en orden de descodificación en el SPS (901), y
- si se usa interpretación de RPS, inferir que el RPS actual (905) se interpredice a partir de un RPS (905) comprendido en el SPS y directamente anterior al RPS actual (905) en el orden de descodificación, y
- 10 si se envía explícitamente el RPS actual (908), y si se usa interpretación de RPS, codificar información (908; 1220) indicativa (910) de un RPS (905) comprendido en el SPS (901) que va a ser usado para interpretación del RPS actual (908).
- 2.- El método según la reivindicación 1, en donde al menos un RPS de los RPSs (905) dispuestos en el SPS (901) se interpredice a partir de un RPS que es directamente precedente a dicho al menos un RPS en orden de descodificación.
- 15 3.- El método según las reivindicaciones 1 ó 2, en donde el RPS actual (908) se envía explícitamente si un índice del RPS actual es igual a un número de RPSs (905) comprendidos en el SPS (901).
- 4.- El método según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, que comprende además asignar un índice a cada uno de los RPSs (905) comprendidos en el SPS (901), estando el índice comprendido en la gama de 0 hasta un número de RPSs comprendidos en el SPS menos uno, en donde la información (908; 1220) indicativa (910) de un RPS (905) comprendido en el SPS (901) que va a ser usado para interpretación del RPS actual (908) especifica la diferencia entre un índice del RPS actual (908) y un índice del RPS (905) usado para interpretación.
- 20 5.- Un método de descodificación de una secuencia de video (900), de Codificación de Video de Alta Eficiencia, HEVC, que comprende Conjuntos de Imágenes de Referencia (905-908), RPSs, comprendiendo el método:
- 25 determinar si un RPS actual se envía explícitamente, en una cabecera de sector (904) de una imagen actual, o implícitamente, dispuesto por orden de descodificación en un Conjunto de Parámetros de Secuencia (901), SPS,
- si el RPS actual (905) se envía implícitamente, y si se usa interpretación de RPS, inferir que el RPS actual (905) se interpredice a partir de un RPS (905) comprendido en el SPS y directamente anterior al RPS actual (905) por orden de descodificación, y
- 30 si el RPS actual (908) se envía explícitamente, y si se usa interpretación de RPS, recibir información (908; 1220) indicativa (910) de un RPS (905) comprendido en el SPS (901) que va a ser usado para interpretación del RPS actual (908).
- 6.- El método según la reivindicación 5, en donde al menos un RPS de los RPSs (905) dispuestos en el SPS (901), se interpredice a partir de un RPS (905) que es directamente anterior a dicho al menos un RPS por orden de descodificación.
- 35 7.- El método según las reivindicaciones 5 ó 6, en donde el IRPS actual (908) se envía explícitamente si un índice del RPS actual (908) es igual a un número de RPSs (905) comprendidos en el SPS (901).
- 8.- El método según una cualquiera de las reivindicaciones 5 a 7, que comprende además asignar un índice a cada RPS (905) comprendido en el SPS (901), estando el índice comprendido en la gama de 0 a un número de RPSs (905) comprendidos en el SPS menos uno, en donde la información (908; 1220) indicativa (910) de un RPS (905) comprendido en el SPS (901) que va a ser usado para interpretación del RPS actual (908), especifica la diferencia entre un índice del RPS actual (908) y un índice del RPS (905) usado para interpretación.
- 40 9.- Un programa informático (1203, 1213) que comprende un código de programa informático, estando el código de programa informático, si se ejecuta en un procesador (1201, 1211), adaptado para implementar el método según las reivindicaciones 1 a 8.
- 45 10.- Un producto de programa informático que comprende un medio de almacenaje (1202, 1212) legible con ordenador, teniendo el medio de almacenaje legible con ordenador el programa informático (1203, 1213) según la reivindicación 9 materializado en el mismo.
- 11.- Un codificador (1200) para codificación de Conjuntos de Imágenes de Referencia (905-908), RPSs, en una secuencia de video (900) de Codificación de Video de Alta Eficiencia, HEVC, comprendiendo el codificador un
- 50

procesador (1201) y una memoria (1202) que comprende instrucciones ejecutables por medio del procesador, con lo que el codificador está operativo para:

determinar si un RPS actual se envía explícitamente, en una cabecera de sector (904) de una imagen actual, o implícitamente, en un Conjunto de Parámetros de Secuencia (901), SPS,

5 si el RPS actual (905) se envía explícitamente:

disponer el RPS actual (905) en orden de descodificación en el SPS (901), y

si se usa interpredicción de RPS, inferir que el RPS actual (905) se interpredice a partir de un RPS (905) comprendido en el SPS (901) y directamente anterior al RPS actual (905) por orden de descodificación, y

10 si el RPS actual (908) se envía explícitamente, y si se usa interpredicción de RPS, codificar información (908; 1220) indicativa (910) de un RPS (905) comprendido en el SPS (901) que va a ser usado para interpredicción del RPS actual (908).

12.- El codificador (1200) según la reivindicación 11, en donde al menos un RPS de los RPSs (905) dispuestos en el SPS (901) se interpredice a partir de un RPS (905) que es directamente precedente a dicho al menos un RPS en orden de descodificación.

15 13.- El codificador (1200) según las reivindicaciones 11 ó 12, en donde el RPS actual (908) se envía explícitamente si un índice del RPS actual (908) es igual a un número de RPSs (905) comprendidos en el SPS (901).

14.- El codificador (1200) según una cualquiera de las reivindicaciones 11 a 13, que es operativo además para asignar un índice a cada RPS (905) comprendido en el SPS (901), estando el índice comprendido en la gama de 0 a un número de RPSs (905) comprendidos en el SPS menos uno, en donde la información (908; 1220) indicativa (910) de un RPS (905) comprendido en el SPS (901) que va a ser usado para interpredicción del RPS actual (908), especifica la diferencia entre un índice del RPS actual (908) y un índice del RPS (905) usado para interpredicción.

15.- Un descodificador (1210) para descodificar una secuencia de video (900), de Codificación de Video de Alta Eficiencia, HEVC, que comprende Conjuntos de Imágenes de Referencia (905-908), RPSs, comprendiendo el descodificador un procesador (1211) y una memoria (1212) que comprende instrucciones ejecutables por el procesador, con lo que el descodificador es operativo para:

determinar si un RPS actual se envía explícitamente, en una cabecera de sector (904) de una imagen actual, o implícitamente, dispuesto por orden de descodificación en un Conjunto de Parámetros de Secuencia (901), SPS,

30 si el RPS actual (905) se envía implícitamente, y si se usa interpredicción de RPS, inferir que el RPS actual (905) se interpredice a partir de un RPS (905) comprendido en el SPS (901) y directamente precedente al RPS actual (905) por orden de descodificación, y

si el RPS actual (908) se envía explícitamente, y si se usa interpredicción de RPS, recibir información (908; 1220) indicativa (910) de un RPS (905) comprendido en el SPS (901) que va a ser usado para interpredicción del RPS actual (908).

35 16.- El descodificador (1210) según la reivindicación 15, en donde al menos un RPS de los RPSs (905) comprendidos en el SPS (901), se interpredice a partir de un RPS (905) directamente precedente a dicho al menos un RPS por orden de descodificación.

17.- El descodificador (1210) según las reivindicaciones 15 ó 16, en donde el RPS actual (908) se envía explícitamente si un índice del RPS actual (908) es igual a un número de RPSs (905) comprendidos en el SPS (901).

40 18.- El descodificador (1210) según una cualquiera de las reivindicaciones 15 a 17, que además es operativo para asignar un índice a cada RPS (905) comprendido en el SPS (901), estando el índice comprendido en la gama de 0 a un número de RPSs (905) comprendidos en SPS menos uno, en donde la información (908; 1220) indicativa (910) de un RPS (905) comprendido en el SPS (901) que va a ser usado para interpredicción del RPS actual (908) especifica la diferencia entre un índice del RPS actual (908) y un índice del RPS (905) usado para interpredicción.

Fig. 1

POC	RPS
0	intra imagen – no hace referencia a otras imágenes
8	-8
4	-4, 4
2	-2, 2, 6
6	-2, -4, -6, 2
1	-1, 1, 3, 5, 7
3	-1, -3, 1, 3, 5
5	-1, -5, 1, 3
7	-1, -3, 1
16	-8
12	-4, 4
10	-2, 2, 6
14	-2, -4, -6, 2
9	-1, 1, 3, 5, 7
11	-1, -3, 1, 3, 5
13	-1, -5, 1, 3
15	-1, -3, 1
24	-8

Fig. 2

Indice RPS	RPS
0	-8
1	-4, 4
2	-2, 2, 6
3	-2, -4, -6, 2
4	-1, 1, 3, 5, 7
5	-1, -3, 1, 3, 5
6	-1, -5, 1, 3
7	-1, -3, 1

Fig. 3

POC	Indice RPS
0	intra imagen – no hace referencia a otras imágenes
8	0
4	1
2	2
6	3
1	4
3	5
5	6
7	7
16	0
12	1
10	2
14	3
9	4
11	5
13	6
15	7
24	0

Fig.4

```

short_term_ref_pic_set( idx ) {
  inter_ref_pic_set_prediction_flag
  if( inter_ref_pic_set_prediction_flag ) {
    delta_idx_minus1
    delta_rps_sign
    abs_delta_rps_minus1
    for( j = 0; j <= NumDeltaPocs[ RIdx ]; j++ )
      used_by_curr_pic_flag[ j ]
      if( !used_by_curr_pic_flag[ j ] )
        use_delta_flag[ j ]
  }
}
else {
  num_negative_pics
  num_positive_pics
  for( i = 0; i < num_negative_pics; i++ ) {
    delta_poc_s0_minus1[ i ]
    used_by_curr_pic_s0_flag[ i ]
  }
  for( i = 0; i < num_positive_pics; i++ ) {
    delta_poc_s1_minus1[ i ]
    used_by_curr_pic_s1_flag[ i ]
  }
}
}

```

Fig. 5

Índice	POC	RPS	GOP
0	1	-1	0
1	2	-1 -2	0
2	3	-1 -3	0
3	4	-1 -4	0
4	5	-1 -5	1
5	6	-1 -2 -6	1
6	7	-1 -3 -7	1
7	8	-1 -4 -8	1
8	9	-1 -5 -9	2
9	10	-1 -2 -6 -10	2
10	11	-1 -3 -7 -11	2
11	12	-1 -4 -8 -12	2
12	13	-1 -5 -9 -13	3
13	14	-1 -2 -6 -10	3
14	15	-1 -3 -7 -11	3
15	16	-1 -4 -8 -12	3

Fig. 6

Índice	POC	Referencia	GOP
0	13	-1 -5 -9 -13	3
1	14	-1 -2 -6 -10	3
2	15	-1 -3 -7 -11	3
3	16	-1 -4 -8 -12	3
4	1	-1	0
5	2	-1 -2	0
6	3	-1 -3	0
7	4	-1 -4	0
8	5	-1 -5	1
9	6	-1 -2 -6	1
10	7	-1 -3 -7	1
11	8	-1 -4 -8	1
12	9	-1 -5 -9	2
13	10	-1 -2 -6 -10	2
14	11	-1 -3 -7 -11	2
15	12	-1 -4 -8 -12	2

Fig. 7

Indice RPS	POC	deltaPOC	RPS
0	8	-8	-8
1	4	4	-4, 4
2	2	3	-2, 2, 6
3	6	-4	-2, -4, -6, 2
4	1	5	-1, 1, 3, 5, 7
5	3	-2	-1, -3, 1, 3, 5
6	5	-2	-1, -5, 1, 3
7	7	-2	-1, -3, 1

Fig. 8

```

short_term_ref_pic_set( idx ) {
  inter_ref_pic_set_prediction_flag
  if( inter_ref_pic_set_prediction_flag ) {
    if( idx == num_short_term_ref_pic_sets )
      delta_idx_minus1
    delta_rps_sign
    abs_delta_rps_minus1
    for( j = 0; j <= NumDeltaPocs[ RIdx ]; j++ ) {
      if( used_by_curr_present_in_inter_rps_flag ) {
        used_by_curr_pic_flag[ j ]
        if( !used_by_curr_pic_flag[ j ] )
          use_delta_flag[ j ]
      }
      else
        use_delta_flag[ j ]
    }
  }
  else {
    num_negative_pics
    num_positive_pics
    for( i = 0; i < num_negative_pics; i++ ) {
      delta_poc_s0_minus1[ i ]
      used_by_curr_pic_s0_flag[ i ]
    }
    for( i = 0; i < num_positive_pics; i++ ) {
      delta_poc_s1_minus1[ i ]
      used_by_curr_pic_s1_flag[ i ]
    }
  }
}

```

Fig. 9

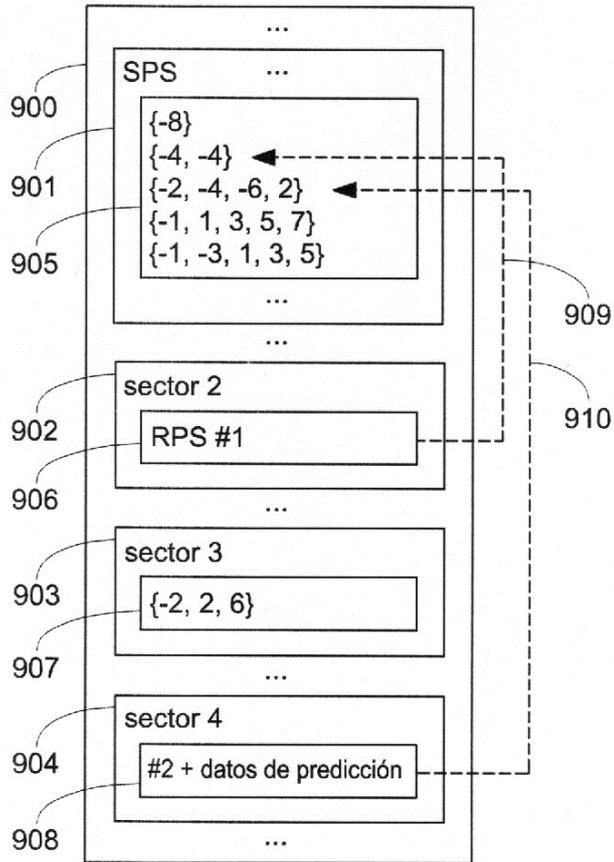


Fig. 12

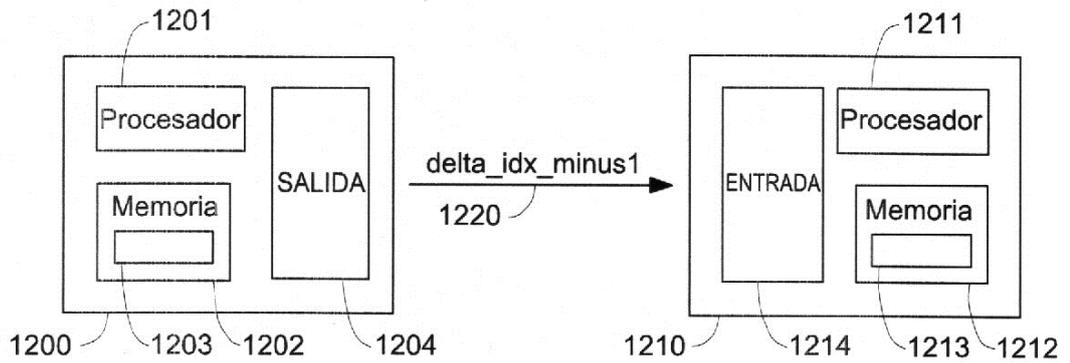


Fig. 10

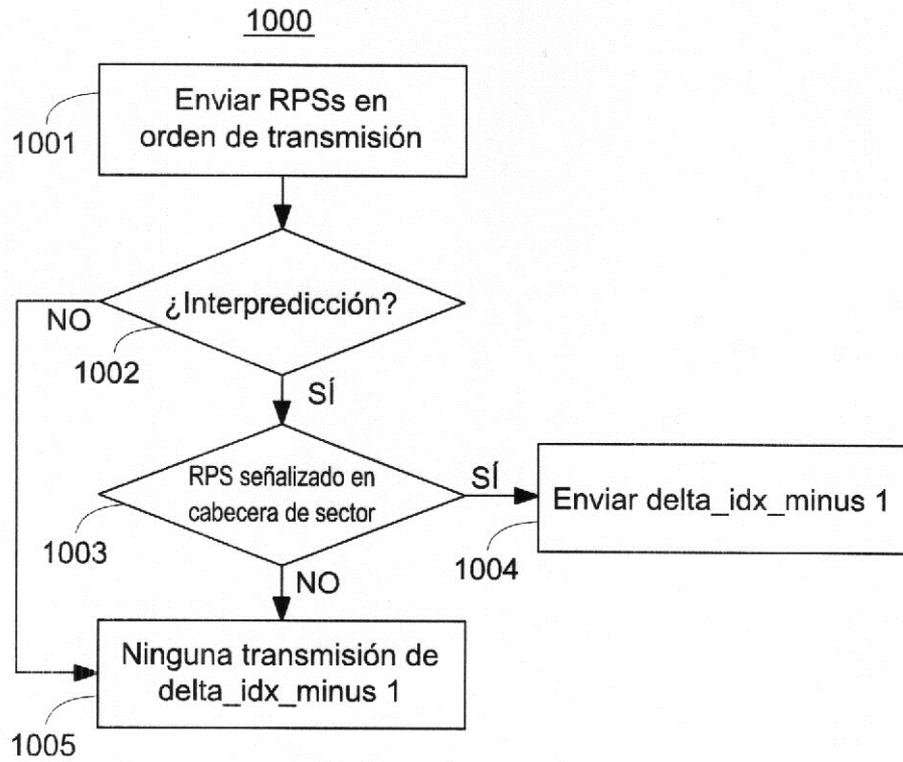


Fig. 11

