

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 371 074**

51 Int. Cl.:

H04N 7/24 (2011.01)

H04N 7/50 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **04776520 .1**

96 Fecha de presentación: **15.06.2004**

97 Número de publicación de la solicitud: **1634457**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **15.03.2006**

54 Título: **MÉTODO DE CODIFICACIÓN Y APARATO QUE PERMITE UN RÁPIDO CAMBIO DE CANAL DE VÍDEO COMPRIMIDO.**

30 Prioridad:
16.06.2003 US 478923 P

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
27.12.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
27.12.2011

73 Titular/es:
**THOMSON LICENSING
1-5, RUE JEANNE D'ARC
92130 ISSY-LES-MOULINEAUX CEDE, FR**

72 Inventor/es:
**BOYCE, Jill, MacDonald;
TOURAPIS, Alexandros, Michael y
COOPER, Jeffrey, Allen**

74 Agente: **Arpe Fernández, Manuel**

ES 2 371 074 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

Método de codificación y aparato que permite un rápido cambio de canal de video comprimido

REFERENCIAS A SOLICITUDES RELACIONADAS

5 [0001] Esta solicitud reivindica los beneficios concedidos a la solicitud provisional estadounidense con el N° de serie 601478,923 (Expediente N° PU030170), presentada el 16 de junio de 2003 y titulada "MÉTODO Y APARATO QUE PERMITE UN RÁPIDO CAMBIO DE CANAL DE VÍDEO COMPRIMIDO.

CAMPO DE LA INVENCION

10 [0002] La presente invención se refiere a codificadores y decodificadores de vídeo (CODECs), y más concretamente, a un dispositivo y un método para la reducción del retardo observado en la visualización inicial de los contenidos de vídeo codificados con posterioridad a un cambio de canal.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

15 [0003] Las normas de compresión de vídeo más conocidas, como MPEG-2 y JVT/H.264/MPEG AVC, utilizan intra- e inter-codificación. Para efectuar una adecuada decodificación, un decodificador decodifica una secuencia de vídeo comprimida comenzando por una imagen intracodificada (I) para continuar después decodificando las posteriores imágenes inter-codificadas. (P y B) Un grupo de Imágenes (GOP) puede incluir una imagen I y varias imágenes P y B posteriores. Por lo general, la codificación de las imágenes I requiere muchos más bits que la de una imagen P o B con una calidad de vídeo equivalente.

20 [0004] Cuando un receptor comienza la recepción inicial de un programa a través de un canal específico, como en el caso de un cambio de canal o al encender el receptor, debe esperar hasta recibir una imagen I para comenzar a decodificarla adecuadamente, lo que genera un retardo. Para reducir al mínimo la demora producida por el cambio de canal en los sistemas de transmisión de vídeo digital, las imágenes I suelen enviarse con frecuencia, por ejemplo, cada N imágenes. Por ejemplo, para permitir una demora de ½ segundo en la porción del sistema correspondiente a la descompresión de vídeo, suele ser habitual utilizar N = 15 para un contenido de 30 fps (tramas por segundo). Dado que las imágenes comprimidas I son mucho más grandes que las imágenes comprimidas P y B, este factor aumenta considerablemente la tasa binaria con respecto a la que se habría precisado en caso de que las imágenes no se hubiesen insertado con tanta frecuencia.

30 [0005] La mayor parte de los sistemas de radiodifusión transmiten imágenes I con frecuencia, por ejemplo, cada ½ segundo, para limitar la demora inducida por el cambio de canal y provocada por el sistema de decodificación de vídeo. En algunos sistemas, en lugar de enviar con frecuencia imágenes I completas, se utiliza una técnica denominada "Actualización progresiva" (progressive refresh), en la que se intracodifican secciones de imágenes. Normalmente, todos los macrobloques de la imagen se intracodifican al menos una vez durante un período de N imágenes.

35 [0006] En el caso de la norma de compresión JVT/H.264/MPEG AVC, pueden predecirse las imágenes P y B utilizando múltiples imágenes de referencia, incluyendo las imágenes anteriores a una imagen I precedente. La norma identifica puntos de acceso aleatorio como actualizaciones Independientes del decodificador, o IDRs, que presentan la limitación de que no se utilizan imágenes de referencia antes de cada IDR para predecir las imágenes posteriores a la IDR.

[0007] La norma de compresión JVT/H.264/MPEG AVC incluye una herramienta denominada imágenes redundantes, que en la norma se define como sigue:

40 Imagen codificada redundante: Una representación codificada de una *imagen* o de parte de una imagen. El contenido de una imagen codificada redundante no será utilizado por el proceso de decodificación para un *tren de bits* que se ajuste a esta Norma Internacional de la Recomendación I. No es necesario que una *imagen codificada redundante* contenga todos los macrobloques en la *imagen primaria codificada*. Las imágenes codificadas redundantes carecen de efecto normativo sobre el proceso de decodificación. Véase también *imagen codificada*
45 *primaria*.

[0008] El encabezado del segmento contiene un campo `redundant_pic_cnt`, cuya semántica se define de la forma siguiente:

50 `redundant_pic_cnt` será equivalente a 0 para los segmentos y particiones de datos del segmento pertenecientes a la imagen codificada primaria. El valor de `redundant_pic_cnt` será superior a 0 en el caso de los segmentos codificados y particiones de datos de segmentos codificados. Cuando no está presente un valor `redundant_pic_cnt` se inferirá que su valor es igual a 0. El valor de `redundant_pic_cnt` oscilará en el rango de 0 a 127, inclusive.

- Si los elementos de la sintaxis de una partición de datos del segmento A RBSP indican la presencia de cualesquiera elementos sintácticos de categoría 3 en los datos del segmento correspondientes a un segmento, se

encontrará presente una partición de datos del segmento B RBSP, que tendrá el mismo valor de slice_id y redundant_pic_cnt que la partición de datos del segmento A RBSP.

- 5 - De lo contrario (los elementos de la sintaxis de una partición de datos del segmento A RBSP no indican la presencia de ningún elemento de sintaxis de categoría 3 en los datos del segmento correspondientes a un segmento), no se encontrará presente ninguna partición de datos del segmento B RBSP con el mismo valor de slice_id y redundant_pic_cnt que la partición de datos del segmento A RBSP.

[0009] Por ello, lo que se precisa es un dispositivo y un método para la reducción del retardo percibido para la visualización inicial de contenidos de vídeo decodificados tras proceder a un cambio de canal.

- 10 [0010] El documento "A Proposal for SP-Frames," Karczewicz, Kurceren, ITU -Telecommunications Standardization Sector, Study Group 16 Question 6, Document VCEG-L27, 4 de enero de 2001, contiene una propuesta para una norma H.26L. Esta propuesta comenta un nuevo tipo de imagen, denominado trama-SP, que utiliza un sistema de codificación predictiva compensada por el movimiento, pero que permite una reconstrucción idéntica de la trama cuando se utilizan diferentes tramas de referencia. La utilización de este nuevo tipo de trama se comenta en términos de resistencia y recuperación de errores, amplitud de banda, escalabilidad, conmutación del tren binario, escalabilidad de procesamiento y acceso aleatorio.

- 20 [0011] Otra descripción perteneciente a la técnica anterior está incluida en el documento "Robust Internet Video Transmission Based on Scalable Coding and Unequal Error Protection," Horn, Stuhlmuller, Link, Girod, Signal Processing: Image Communication 15 (1999) 77-94, en el que se comenta un sistema de transmisión de vídeo en tiempo real a través de Internet ("streaming") basado en un codificador de vídeo escalable combinado con un sistema de protección frente a errores.

[0012] Otro trabajo, denominado "Synchronization-Predictive Coding for Video Compression: The SP Frames Design for JVT/H.26L", Kurceren and Karczewicz, IEEE ICIP 2002, comenta una serie de nuevos tipos de trama propuestos para las tramas JVT/H.26L, SP y SI, así como su utilización para la conmutación de tren binario, empalmes, acceso aleatorio, adelanto rápido, retroceso rápido y recuperación y resistencia a errores.

25 RESUMEN DE LA INVENCION

[0013] Estos y otros inconvenientes y ventajas de la técnica anterior se abordan mediante un dispositivo y un método que permiten visualizar con rapidez el contenido de vídeo comprimido al cambiar de canal.

- 30 [0014] Un codificador de vídeo utilizado para recibir imágenes de entrada y para proporcionar datos de tren comprimidos incluye una porción de codificación normal para recibir imágenes de entrada y proporcionar datos de tren normal, una porción de codificación de baja calidad para recibir imágenes de entrada y proporcionar datos de tren de cambio de canal, incluyendo tramas intracodificadas; y un multiplexor en comunicación de señal con las porciones normal y de baja calidad para la recepción y combinación de los trenes de datos normal y de cambio de canal.

- 35 [0015] Estos y otros aspectos, características y ventajas de la presente invención podrán apreciarse mediante la siguiente descripción de los ejemplos de realización, que ha de leerse en conjunción con las figuras adjuntas.

BREVE DESCRIPCION DE LOS DIBUJOS

[0016] La presente invención podrá comprenderse más claramente haciendo referencia a las siguientes Figuras, en las cuales se muestra, a modo de ejemplo, cuando sigue:

- 40 La figura 1 muestra un diagrama de bloques correspondiente a un codificador que utiliza la resolución normal para el tren de cambio de canal, de acuerdo con los principios de la presente invención;

La figura 2 muestra un diagrama de bloques correspondiente a un decodificador que utiliza la resolución normal para el tren de cambio de canal, de acuerdo con los principios de la presente invención;

La figura 3 muestra un diagrama de bloques correspondiente a un codificador que utiliza un tren de cambio de canal pasado a través de un filtro paso bajo, de acuerdo con los principios de la presente invención;

- 45 La figura 4 muestra una tabla correspondiente a un ejemplo de patrón de imagen, de acuerdo con los principios de la presente invención;

La figura 5 muestra un diagrama de bloques correspondiente a un codificador que utiliza un tren de cambio de canal sometido a un submuestreo de acuerdo con los principios de la presente invención;

- 50 La figura 6 muestra un diagrama de bloques correspondiente a un decodificador que utiliza un tren de cambio de canal sometido a un submuestreo, de acuerdo con los principios de la presente invención;

La figura 7 muestra un diagrama de bloques correspondiente a un decodificador que utiliza un tren de cambio de canal sometido a submuestreo y a un filtro de postprocesado, de acuerdo con los principios de la presente invención;

La figura 8 muestra un organigrama de un método de codificación de vídeo de acuerdo con los principios de la presente invención; y

- 5 La figura 9 muestra un organigrama de un método de decodificación de vídeo de acuerdo con los principios de la presente invención.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LAS REALIZACIONES PREFERIDAS

[0017] Las realizaciones de la presente invención permiten que el retardo en el cambio de canal se produzca con la frecuencia deseada, con una tasa binaria inferior a la de los métodos de la técnica anterior. Es decir, que la invención permite el cambio de canal con un reducido retardo en un sistema de transmisión de vídeo comprimido, reduciendo al mismo tiempo de forma importante la tasa binaria en comparación con los anteriores métodos de bajo retardo en el cambio de canal. En la norma JVT/H.264/MPEG AVC, las imágenes individuales P y B se codifican utilizando uno o más tipos diferentes de segmento (I, P y/o B), mientras que las imágenes I se codifican utilizando exclusivamente segmentos I. De este modo, en la descripción que sigue, el término "segmento" podrá sustituirse por el término "imagen", en función del contexto y de la norma aplicable. Los sistemas de la técnica anterior transmiten con frecuencia imágenes I para permitir el cambio de canal, por ejemplo, cada N imágenes. En las realizaciones de la presente invención, las imágenes I Normales se envían con menos frecuencia, enviándose más frecuentemente imágenes I adicionales con una calidad inferior.

[0018] De acuerdo con los principios de la presente invención, puede conseguirse el retardo deseado en el cambio de canal sin necesidad de enviar imágenes I con la frecuencia necesaria en los sistemas de la técnica anterior. Por el contrario, se envían imágenes codificadas adicionales con una calidad inferior, en lo que aquí se denomina tren de cambio de canal, además de las imágenes codificadas de calidad normal. En el tren de cambio de canal se envían imágenes I de calidad inferior, que son utilizadas en el decodificador durante el período inicial que sigue a un cambio de canal. Las imágenes I de calidad normal se envían en el tren normal, a una frecuencia inferior, y son utilizadas por el decodificador tan pronto como se encuentran disponibles.

[0019] Por ejemplo, consideremos un sistema que envía imágenes I en el tren normal cada $N \cdot K$ imágenes, e imágenes I de calidad inferior en el tren de cambio de canal cada N imágenes, siendo $K > 1$. Cada imagen codificada del tren de cambio de canal se corresponde con una imagen codificada del tren normal. De este modo, cuando una imagen codificada se encuentra presente en el tren de cambio de canal, en realidad se transmiten dos representaciones codificadas de dicha imagen.

[0020] Cuando se produce un cambio de canal, un sistema de decodificación comienza a decodificar el vídeo comprimido tan pronto como recibe una imagen I, bien procedente del tren normal o del tren de cambio de canal. Si la primera imagen I que llega procede del tren normal, el decodificador continúa de forma normal. Sin embargo, si la primera imagen que llega es una imagen I de peor calidad procedente del tren de cambio de canal, el decodificador decodifica y utiliza la imagen I de peor calidad. Esto hace que el vídeo se visualice con una calidad peor, hasta que llegue una imagen I de calidad normal. Este período de vídeo de peor calidad no resulta percibido por el espectador, ya que su duración es muy breve y tiene lugar inmediatamente después de un cambio de canal. El sistema visual humano tarda algún tiempo en ajustarse a una nueva escena visual.

[0021] El tren de cambio de canal puede contener tan sólo imágenes I de baja calidad o contener imágenes I, P y B de baja calidad. La tasa de transferencia de imágenes del tren de cambio de canal puede ser inferior a la del tren normal. Las imágenes de baja calidad pueden tener la misma resolución que las imágenes normales, pero estar codificadas a una tasa binaria inferior, o pueden tener una resolución inferior a la de las imágenes normales. El tamaño del tren binario de las imágenes codificadas I de más baja calidad del tren de cambio de canal es reducido en comparación con el tamaño de las imágenes codificadas I de calidad normal correspondientes al tren normal. Así pues, aunque se transmitan representaciones codificadas adicionales de la misma imagen, se produce un ahorro global en términos de tren binario debido a que el tamaño de una imagen P o B de calidad normal más el de la imagen I de calidad inferior suele ser significativamente menor que el de una imagen I de calidad normal por sí sola.

[0022] Si el tren de cambio de canal contiene imágenes I, P y B de baja calidad, tras un cambio de canal el sistema decodificador esperará a la llegada de una imagen I de calidad inferior, y a continuación la decodificará y visualizará las imágenes de calidad inferior procedentes del tren de cambio de canal hasta que se reciba una imagen I de calidad normal, momento en el que conmuta al tren de calidad normal.

[0023] Si el tren de cambio de canal contiene tan sólo imágenes I, el sistema decodificador espera a la llegada de una imagen I en el tren normal o en el tren de cambio de canal con posterioridad a un cambio de canal. Si la primera imagen que llega se encuentra en el tren de cambio de canal, el sistema decodificador decodifica y visualiza la imagen I de calidad inferior. A continuación, esta imagen de calidad inferior se almacena en el sistema de almacenamiento normal de imágenes del codificador, y el sistema decodificador comienza a decodificar las siguientes imágenes P y B del tren normal, utilizando como referencia la imagen I de calidad reducida procedente del tren de cambio de canal. Dado que estas imágenes P y B de calidad normal se encuentran intercodificadas en

función de imágenes anteriores del tren normal, en lugar de estarlo a partir de la correspondiente imagen I de calidad inferior procedente del cambio de canal, se producirán errores sistemáticos en la decodificación.

5 [0024] No obstante, los experimentos han demostrado que el impacto visual de dichos errores sistemáticos es muy reducido en esta situación, ya que tiene una duración muy breve e inmediatamente va seguida de un cambio de escena correspondiente al cambio de canal. El codificador puede gestionar qué cantidad de errores sistemáticos se puede producir y ajustar los parámetros de codificación de las imágenes de tren normal y/o de cambio de canal adecuadamente, de forma que los errores sistemáticos no superen unos límites aceptables.

10 [0025] La siguiente descripción ilustra los principios de la invención. De este modo, las personas versadas en la materia podrán pensar en diversas configuraciones que, a pesar de no estar explícitamente descritas o mostradas en este documento, incorporan los principios de la invención.

[0026] Todos los ejemplos y el lenguaje condicional utilizado en este documento tienen una finalidad pedagógica a fin de ayudar al lector a comprender los principios de la invención y los conceptos con los que ha contribuido el inventor para expandir la técnica, y deben interpretarse sin que se limite a los ejemplos y condiciones específicamente indicados.

15 [0027] Además, todas las manifestaciones recogidas en este documento y que se refieren a aspectos y realizaciones de la invención, así como a ejemplos específicos de la misma, pretenden incluir los equivalentes estructurales y funcionales de dicha invención. Adicionalmente, se pretende que dichos equivalentes incluyan tanto los equivalentes actualmente conocidos como los equivalentes que puedan desarrollarse en el futuro, es decir, cualesquiera elementos desarrollados que realicen la misma función, independientemente de su estructura.

20 [0028] De este modo, por ejemplo, las personas versadas en la materia se darán cuenta de que los diagramas de bloque presentados en este documento representan visiones conceptuales de circuitos ilustrativos que incorporan los principios de la invención. Igualmente, se apreciará que cualesquiera organigramas, diagramas de tren, diagramas de transición de estado, pseudocódigos y similares representan diversos procesos que pueden representarse sustancialmente en medios legibles por ordenador y que pueden de este modo ser ejecutados por un
25 ordenador o procesador, tanto si dicho ordenador o procesador se muestra explícitamente o no.

[0029] Las funciones de los diversos elementos que se muestran en las figuras pueden realizarse a través de la utilización de hardware dedicado, así como de hardware capaz de ejecutar software en asociación con el software adecuado. Cuando se aporta un procesador, las funciones pueden ser facilitadas por un único procesador dedicado, por un único procesador compartido o por una pluralidad de procesadores individuales, algunos de los
30 cuales pueden ser compartidos. Además, la utilización explícita del término "procesador" o "controlador" no debería interpretarse de forma que se refiera exclusivamente a un hardware capaz de ejecutar software, y podría incluir implícitamente, sin limitación, un hardware de proceso de señales digitales ("DSP"), una memoria de sólo lectura ("ROM") para almacenar software, una memoria de acceso aleatorio ("RAM"), y dispositivos de almacenamiento no volátil.

35 [0030] Pueden incluirse otros elementos de hardware, convencionales y/o especializados. Igualmente, cualquiera de los conmutadores mostrados en las figuras es tan sólo conceptual. Su función puede desempeñarse mediante el funcionamiento de la lógica del programa, mediante la interacción del control del programa y de la lógica dedicada, o incluso manualmente, pudiendo ser la técnica específica seleccionada por el implementador, como se entenderá más específicamente a través del contexto.

40 [0031] En las reivindicaciones del presente documento, cualquier elemento expresado como un medio de realización de una función especificada pretende incluir cualquier forma de realización de dicha función, incluyendo, por ejemplo, a) una combinación de elementos de circuitos que realice dicha función, o b) cualquier tipo de software, incluyendo, por tanto, firmware, microcódigos o similares, combinado con los circuitos adecuados para la ejecución de dicho software para la realización de la función. La invención, tal y como se define en dichas realizaciones, reside
45 en el hecho de que las funcionalidades aportadas por los diversos medios indicados se combinan en la forma descrita en las reivindicaciones. De este modo, el solicitante considera que cualquier medio que pueda aportar dichas funcionalidades es equivalente a los mostrados en el presente documento.

[0032] Como se muestra en la figura 1, un codificador de acuerdo con los principios de la presente invención se indica en general mediante la referencia 100. El codificador 100 utiliza la misma resolución para el tren normal y el
50 tren de cambio de canal, e incluye una porción de codificador normal 130 para la producción del tren normal y una porción de codificador de baja calidad 140 para la producción del tren de cambio de canal, recibiendo cada una de ellas imágenes de entrada con la misma resolución. La porción normal 130 y la porción de baja calidad 140 se encuentran acopladas en comunicación de señal con un multiplexor (mux) 150, a fin de proporcionar los trenes normal y de cambio de canal, respectivamente, al multiplexor 150 para su transmisión.

55 [0033] Volviendo a la figura 2, un decodificador de acuerdo con los principios de la presente invención se indica en general mediante la referencia 200. El decodificador 200 utiliza la misma resolución tanto para el tren normal como para el tren de cambio de canal, e incluye un desmultiplexor (demux) 210 para recibir datos de vídeo comprimido y para desmultiplexar los trenes normal y de cambio de canal, acoplado cada uno de ellos mediante comunicación de

señal seleccionable con una porción de decodificador normal 212. La porción de decodificador normal 212 se encuentra acoplada en comunicación de señal como los dispositivos de almacenamiento de tramas 214, y aporta vídeo decodificado a una pantalla.

5 [0034] De este modo, la figura 1 muestra un sistema de codificación y la figura 2 muestra un sistema de decodificación que utilizan imágenes con la misma resolución para el tren normal y el tren de cambio de canal. Cuando se encuentra en funcionamiento, la porción normal del decodificador crea imágenes de vídeo comprimido de calidad normal para el tren normal y una porción paralela de baja calidad del codificador crea imágenes de vídeo comprimido de baja calidad para el tren de cambio de canal. El codificador 100 muestra dos bloques del codificador independientes para las dos funciones del decodificador, pero como podrán reconocer las personas versadas en la materia, las dos funciones del decodificador podrían realizarse utilizando el mismo dispositivo codificador. El tren normal y el tren de cambio de canal son multiplexados conjuntamente, en caso necesario, y se transmiten. En el sistema de decodificación, un desmultiplexor separa el tren normal y el tren de cambio de canal, y se selecciona si debe enviarse al decodificador la imagen procedente del tren normal o del tren de cambio de canal.

15 [0035] Pasando ahora a la figura 3, un codificador de acuerdo con los principios de la presente invención se indica mediante el número de referencia 300. El codificador 300 utiliza datos filtrados para el tren de cambio de canal e incluye una porción normal de codificador 330 para generar el tren normal, y un filtro paso bajo 332 en comunicación de señal con una porción de codificador de baja calidad 340 para obtener el tren de cambio de canal filtrado. La porción normal 330 y la porción de baja calidad 340 se encuentran acopladas en comunicación de señal con un multiplexor 350, para aportar los trenes normal y de cambio de canal, respectivamente, al multiplexor 350 para su salida.

20 [0036] De este modo, la figura 3 muestra un sistema de codificación alternativo, que aplica un filtrado paso bajo a las imágenes de entrada antes del codificador de baja calidad. Dado que las imágenes del tren de cambio de canal se encuentran codificadas a una tasa binaria relativamente baja, pueden contener aberraciones de codificación visibles. Al hacer pasar por el filtro paso bajo las imágenes antes de su codificación, pueden eliminarse algunas de dichas aberraciones visibles.

25 [0037] El multiplexor programa el momento de transmisión de las imágenes codificadas de forma que las imágenes I de tren de cambio de canal se intercalen con las imágenes codificadas del tren normal. La imagen codificada de tren de cambio de canal se transmite, preferiblemente, cerca del momento de la transmisión de la imagen de tren normal correspondiente a la misma imagen de entrada, y antes de cualquier imagen del tren normal inter-predicha con respecto a dicha imagen.

30 [0038] Como se muestra en la figura 4, un ejemplo de patrón de imagen se indica en general mediante la referencia 400 para el caso en el que tan sólo se incluyen imágenes en el tren de cambio de canal, siendo $N = 12$ y $K = 3$. En el caso de un ejemplo de secuencia de 24 fps (tramas por segundo) en la se desean unos períodos de inicio de cambio de canal de $\frac{1}{2}$ segundo, las imágenes I de baja calidad se insertan en el tren de cambio de canal cada 12 imágenes. Las imágenes I de calidad normal se insertan en el tren normal cada 36 imágenes.

35 [0039] Consideremos el caso en el que un receptor sintoniza el canal mientras se estaba recibiendo la imagen 5. El receptor esperaría entonces hasta que llegue la primera imagen I de cada tren, que en este ejemplo es la 12 para el tren de cambio de canal, la decodificaría y la visualizaría. La imagen I de baja calidad decodificada 12 procedente del tren de cambio de canal se situaría en el sistema de almacenamiento de imágenes del decodificador, y se utilizaría para decodificar las imágenes 12-23 procedentes del tren normal. Estas imágenes codificadas contendrán errores sistemáticos. Cuando la imagen P de calidad normal 24 llega en el tren normal, el receptor puede optar por decodificar la imagen P del tren normal 24 o la imagen I del tren de cambio de canal 24. Esto podría ser una decisión definitiva del receptor, o el codificador podría señalar su preferencia en el tren binario, en función de la cual se producirían menos errores sistemáticos. Las imágenes 25-35 del tren normal se decodificarán a continuación, todavía con el error sistemático. Una vez que se ha recibido la imagen del tren normal 36, que es una imagen I, el decodificador puede comenzar a decodificar adecuadamente sin errores sistemáticos añadidos para el resto de las imágenes posteriores. Desde el punto de vista del espectador, durante un breve período con posterioridad a un cambio de canal, que en este caso sería de unos 1,5 segundos, se mostraría un vídeo de calidad inferior, y a continuación se visualizaría con calidad normal.

40 [0040] El ahorro en tasa de transferencia binaria, en comparación con un sistema de la técnica anterior, se consigue debido a que las imágenes I de gran tamaño del tren normal se envían con una frecuencia inferior a la que lo harían con un sistema de la técnica anterior. Las imágenes I de calidad inferior enviadas en el tren de cambio de canal son mucho más pequeñas que las imágenes I de calidad normal. Un sistema de codificación puede enviar las imágenes I de inferior calidad en el tren de cambio de canal con la frecuencia que se desee, y con cualquier patrón. Las imágenes I del tren normal tampoco precisan seguir un patrón regular, y pueden insertarse, por ejemplo, siempre que se produce un cambio de escena. Un sistema de codificación no precisa insertar imágenes I del tren de cambio de canal si la distancia entre las imágenes I del tren normal no supera un valor deseado. El sistema de codificación puede optar por insertar imágenes I en el tren de cambio de canal siempre que sea necesario, a fin de mantener el máximo espaciado entre imágenes I, asociado con el límite deseado de retardo en el cambio de canal, por ejemplo.

[0041] El tren de cambio de canal puede contener imágenes con diferentes resoluciones. Por ejemplo, algunas de las imágenes I del tren de cambio de canal pueden tener la misma resolución que las del tren normal, y otras pueden tener una resolución inferior. Alternativamente, pueden utilizarse dos o más resoluciones menores diferentes para las imágenes en el tren de cambio de canal.

5 [0042] A fin de reducir los errores sistemáticos que se producen al decodificar una imagen de tren normal utilizando como predictor una imagen de tren de cambio de canal, el codificador puede limitar el rango de imágenes de referencia disponibles para las imágenes P y B que siguen a la imagen de tren normal que corresponden a la imagen I de tren de cambio de canal. En la norma de compresión de vídeo JVT/H.264, pueden predecirse las imágenes P y B utilizando múltiples imágenes de referencia, lo que proporciona una eficacia de codificación con respecto a la utilización de una sola imagen de referencia. Por ejemplo, en la figura 4, puede imponerse una restricción de forma que las imágenes 12-23 del tren normal no puedan utilizar imágenes de referencia con anterioridad a la imagen 12. Si no se impusiese esta restricción, se producirían más errores sistemáticos tras un cambio de canal. Por ejemplo, si la imagen 15 se hubiese predicho a partir de las imágenes 12 y 9, y se hubiese producido un cambio de canal durante la recepción de la imagen 5, el sistema decodificador tendría una representación de la imagen 12, a partir de la imagen I 12 del tren de cambio de canal, pero no tendría ninguna representación de la imagen 9. Esto podría provocar una importante reducción de la calidad visual a la hora de decodificar las imágenes 13-23. No obstante, en el caso de que se impusiese la restricción de que la imagen 15 sólo podría predecirse a partir de la imagen 12, podría evitarse este importante error sistemático, con una ligera penalización en la eficacia de codificación de la imagen 15.

20 [0043] Volviendo a la figura 5, un codificador según los principios de la presente invención se indica en general mediante el número de referencia 500. El codificador 500 utiliza datos sub-muestreados para el tren de cambio de canal, e incluye una porción de codificador normal 530 para la producción del tren normal, y un dispositivo de sub-muestreo 534 en comunicación de señal con una porción de codificador de baja calidad 540 para producir el tren de cambio de canal filtrado. La porción normal 530 y la porción de baja calidad 540 se encuentran acoplados en comunicación de señal con un mux 550, para proporcionar los trenes normal y de cambio de canal, respectivamente, al desmultiplexor 550 para su salida.

30 [0044] Volviendo de nuevo a la figura 6, un decodificador de acuerdo con los principios de la presente invención se indica en general mediante el número de referencia 600. El decodificador 600 utiliza datos sub-muestreados para el tren de cambio de canal, e incluye un desmultiplexor 610 para recibir datos de vídeo comprimidos, acoplado en comunicación de señal con una porción de decodificador normal 612 y una porción de decodificador de baja resolución 618. La porción de decodificador normal 612 se encuentra acoplada en comunicación de señal con los dispositivos de almacenamiento de tramas 614, y facilita de forma seleccionable vídeo decodificado a una pantalla y a los dispositivos de almacenamiento de tramas 614. La porción de decodificador con una menor resolución 618 está acoplada en comunicación de señal con los dispositivos de almacenamiento de tramas 620, y facilita vídeo decodificado a un dispositivo de sobre-muestreo 622, que a su vez, facilita de forma seleccionable vídeo decodificado sobre-muestreado a una pantalla y a los dispositivos de almacenamiento de tramas 614.

40 [0045] De este modo, la figura 5 muestra un sistema de codificación y la figura 6 muestra un sistema de decodificación, en el que cada uno de los mismos utiliza imágenes de más baja resolución en el tren de cambio de canal que en el caso de las imágenes normales. Por ejemplo, podría utilizarse 704x480 píxeles para las imágenes normales y 352x240 píxeles para las imágenes de cambio de canal. Las imágenes de entrada se codifican normalmente y se redimensionan a una menor resolución, codificándose a la resolución inferior para el tren de cambio de canal. El Tren normal y el tren de cambio de canal son multiplexados y se transmiten conjuntamente. En el sistema de decodificación, un desmultiplexor separa el tren normal y el tren de cambio de canal, seleccionándose si debe decodificarse y visualizarse la imagen procedente del tren normal o la procedente del tren de cambio de canal. Si se decodifica y visualiza la imagen del cambio de canal, la imagen decodificada se incluye en el sistema de almacenamiento de imágenes de tren normal del decodificador para ser utilizada en la decodificación, con posterioridad a las imágenes codificadas del tren normal. Aunque en la figura se muestran bloques independientes para el decodificador normal y el decodificador de baja calidad, ambas funciones pueden ser realizadas utilizando un único dispositivo, como reconocerá cualquier persona versada en la materia.

50 [0046] En el sistema de decodificación, tras un cambio de canal, se muestra inicialmente el vídeo de calidad inferior, y una vez que se recibe una imagen I en el tren normal, comenzará a visualizarse el vídeo de calidad normal; La transición abrupta desde el vídeo de calidad inferior al vídeo de calidad normal puede ser más perceptible para un espectador que el propio vídeo de calidad normal. Para reducir el carácter abrupto de la transición, puede añadirse un postprocesador tras el decodificador, a fin de filtrar las imágenes decodificadas. La potencia del filtro puede ajustarse a lo largo de varias imágenes, a fin de aumentar gradualmente la resolución o la calidad de las imágenes decodificadas.

60 [0047] Volviendo de nuevo a la figura 7, se indica en general mediante el número de referencia 700 un decodificador de acuerdo con los principios de la presente invención. El decodificador 700 utiliza datos sometidos a una reducción de su resolución para el tren de cambio de canal, e incluye un desmultiplexor 710 para recibir los datos de vídeo comprimido, que está acoplado en comunicación de señal con una porción de decodificador normal 712 y una porción de decodificador de baja resolución 718. La porción de decodificador normal 712 se encuentra acoplada en

comunicación de señal con los sistemas de almacenamiento de tramas 714, y proporciona de forma seleccionable vídeo codificado a una pantalla y a los sistemas de almacenamiento de tramas 714. La porción de decodificador normal 712 está acoplada adicionalmente en comunicación de señal con un filtro de postprocesamiento 716, que facilita de forma seleccionable vídeo decodificado postprocesado a la pantalla y a los sistemas de almacenamiento de tramas 714. La porción del decodificador de menor resolución 718 se encuentra acoplada en comunicación de señal con los dispositivos de almacenamiento de tramas 720, y facilita vídeo decodificado a un dispositivo de sobre-muestreo 722, el cual, a su vez, proporciona de forma seleccionable vídeo decodificado sobre-muestreado a una pantalla y a los sistemas de almacenamiento de tramas 714.

[0048] De este modo, la figura 7 muestra un sistema de decodificación que incorpora un filtro de postprocesado. También puede añadirse una función de postprocesamiento con posterioridad al decodificador de calidad inferior a fin de ocultar las aberraciones provocadas por la compresión.

[0049] Como se muestra en la figura 8, un método de codificación de vídeo para la recepción de imágenes de entrada y la producción de un tren de datos comprimido se indica en general mediante la referencia 800. El método 800 incluye un bloque de inicio 810 que transfiere el control a un bloque de entrada 812 para recibir las imágenes de entrada. El bloque de entrada 812 transfiere el control a un bloque de función 814 para codificar los datos de tren normal procedentes de las imágenes de entrada recibidas. El bloque de función 814, a su vez, transfiere el control a un bloque de función 816 para codificar los datos de tren de cambio de canal procedentes de las imágenes de entrada recibidas, incluyendo los datos de tren de cambio de canal datos codificados de una calidad inferior a la de los datos del tren normal. El bloque de funciones 816 transfiere el control a un bloque de funciones 818 para multiplexar los trenes de datos normal y de cambio de canal en un tren de salida combinado, y a su vez, transfiere el control a un bloque final 820.

[0050] Volviendo a la figura 9, un método de decodificación de vídeo para recibir un tren de datos comprimido y facilitar una salida de vídeo descomprimido se indica generalmente mediante la referencia 900. El método 900 incluye un bloque de inicio 910 que transfiere el control a un bloque de entrada 912 para la recepción de los datos de tren comprimido, y que a su vez transfiere el control a un bloque de funciones 914 para separar el tren normal del tren de cambio de canal. El bloque de funciones 914 transfiere el control a un bloque de funciones 916 para la recepción de al menos uno de los trenes normal y de cambio de canal, y para proporcionar una salida de vídeo descomprimida. El bloque de funciones 916, a su vez, transfiere el control a un bloque de funciones 918 para almacenar las imágenes de referencia para ser utilizadas en la decodificación de imágenes intracodificadas. El bloque de funciones 918 transfiere el control a un bloque final 920.

[0051] Existen diversas formas posibles de multiplexar el tren normal y el tren de cambio de canal. Para permitir un sistema compatible con los anteriores, en el que el tren normal pueda decodificarse sin alterar los decodificadores pre-existentes, un método consiste en situar las imágenes codificadas de calidad inferior del tren de cambio de canal en datos de usuario asociados a la correspondiente imagen del tren normal.

[0052] Este método permite que el sistema decodificador identifique la hora de la imagen de una imagen codificada de tren de cambio de canal. Si se utiliza este método, es necesario introducir una alteración en el código único de inicio de la imagen de las imágenes codificadas del tren de cambio de canal, como por ejemplo, mediante la utilización de bits y octetos de relleno, para ayudar al decodificador normal preexistente a evitar la detección del código de inicio de la imagen de la imagen del tren de cambio de canal dentro de los datos de usuario. El procedimiento de relleno mediante bits u octetos puede invertirse en el sistema de descodificado, antes de transferir los datos a un decodificador que se ajuste a la norma.

[0053] Un método alternativo de multiplexado consiste en la utilización para el tren de cambio de canal de un PID diferente al del tren normal. En este caso, el tren de cambio de canal precisará incluir información de cronometrado para las imágenes codificadas, sincronizada con las imágenes de tren normal. Asimismo debe establecerse una asociación entre los PIDs del tren normal y del tren de cambio de canal.

[0054] Si en este sistema se utiliza la norma de compresión JVT/H.264/MPEG AVC y la resolución de las imágenes normales y de las imágenes de cambio de canal es idéntica, la sintaxis de las imágenes redundantes de JVT puede utilizarse para codificar las imágenes de cambio de canal fijando el campo `redundant_pic_cnt` de la cabecera del segmento en 1 para las imágenes de cambio de canal. En este caso, en el sistema de decodificación, las imágenes de tren de cambio de canal pueden identificarse mediante una búsqueda de imágenes que contengan un campo `redundant_pic_cnt` con un valor igual a 1 en la cabecera del segmento.

[0055] Estas y otras características y ventajas de la presente invención serán apreciadas inmediatamente por cualquier persona versada en la materia, en función de lo que se ha descrito en el presente documento. Debe entenderse que los principios de la presente invención pueden llevarse a cabo mediante diversos tipos de hardware, software, firmware, procesadores especializados o combinaciones de cuanto antecede.

[0056] Más preferiblemente, los principios de la presente invención se llevan a cabo como una combinación de hardware y software. Además, el software se implementa preferiblemente como un programa de aplicación incorporado de forma tangible a una unidad de almacenamiento de programa. El programa de aplicación puede ser

5 cargado y ejecutado en una maquina que incluya una arquitectura adecuada. Preferiblemente, la máquina se ejecuta en una plataforma informática que cuente con un hardware como, como una o más unidades centrales de proceso ("CPU"), una memoria de acceso aleatorio ("RAM") y unos interfaces de entrada/salida ("I/O"). La plataforma informática también puede incluir un sistema operativo y un código compuesto por microinstrucciones. Los diversos procesos y funciones descritos en el presente documento pueden formar parte del código de la microinstrucción o parte del programa de aplicación, o cualquier combinación de los mismos, que pueda ser ejecutada por una CPU. Adicionalmente, pueden conectarse otras unidades periféricas diversas a la plataforma informática, como una unidad de almacenamiento de datos adicional y una unidad de impresión.

10 [0057] Debe entenderse asimismo que, debido a que algunos de los componentes y métodos del sistema que se presentan en las figuras adjuntas se implementan preferiblemente mediante software, las conexiones reales entre los componentes del sistema o los bloques de función del proceso pueden diferir en función de la forma en que se programe la presente invención. Teniendo en cuenta lo descrito en el presente documento, cualquier persona versada en la materia podrá comprender estas y otras ejecuciones o configuraciones similares de la presente invención.

15

REIVINDICACIONES

1. Codificador de vídeo (100) para recibir imágenes de entrada y para proporcionar datos de tren comprimido, comprendiendo dicho decodificador:
- 5 una porción de decodificación normal (130) para recibir imágenes de entrada y proporcionar datos de tren normal, comprendiendo tanto imágenes intracodificadas como imágenes intercodificadas; caracterizada por
- una porción de codificación de baja calidad (140) para recibir imágenes de entrada y para facilitar datos de tren de cambio de canal que comprende imágenes intracodificadas que utilizan menos bits que las imágenes intracodificadas del tren normal a una frecuencia superior a la frecuencia de imágenes intracodificadas de dicha porción de tren normal de datos de tren comprimido recibidos; y
- 10 un multiplexor (150) en comunicación de señal con las porciones de baja calidad y de calidad normal, para recibir y combinar los trenes de datos normal y de cambio de canal, donde los datos de tren normal y los datos de tren de cambio de canal representan datos codificados generados a partir de la misma fuente de vídeo.
2. Codificador de vídeo según lo definido en la reivindicación 1, caracterizado adicionalmente por un filtro paso bajo (332) en comunicación de señal con la porción de codificación de baja calidad (340) para proporcionar
- 15 imágenes de entrada filtradas en paso bajo a la porción de codificación de calidad inferior.
3. Codificador de vídeo según lo definido en la reivindicación 1, caracterizado adicionalmente por una unidad de sub muestreo (534) en comunicación de señal con la porción de codificación de baja calidad (540) para proporcionar a la porción de codificación de calidad inferior imágenes de entrada sub muestreadas.
4. Codificador de vídeo según lo definido en la reivindicación 1, caracterizado adicionalmente por unos medios de
- 20 creación de un tren de cambio de canal con una mayor frecuencia de imágenes intracodificadas en el tren de cambio de canal que en el tren normal correspondiente.
5. Codificador de vídeo según lo definido en la reivindicación 4, caracterizado adicionalmente por medios de sub muestreo para crear imágenes de tren de cambio de canal con una resolución inferior.
6. Codificador de vídeo según lo definido en la reivindicación 1, caracterizado adicionalmente por medios de
- 25 codificación de sintaxis de imagen redundante de acuerdo con la norma JVT.
7. Codificador de vídeo según lo definido en la reivindicación 1, caracterizado adicionalmente por medios codificar imágenes de cambio de canal en datos de usuario de las correspondientes imágenes del tren normal.
8. Codificador de vídeo según lo definido en la reivindicación 1, caracterizado adicionalmente por medios para
- 30 señalización a un decodificador si deben utilizarse las imágenes de tren normal o las de tren de cambio de canal para las siguientes imágenes intracodificadas del tren de cambio de canal.
9. Codificador de vídeo según lo definido en la reivindicación 1, caracterizado adicionalmente por un selector de imágenes en comunicación de señal con la porción de codificación de baja calidad para seleccionar un subconjunto de imágenes de entrada para su codificación en el tren de cambio de canal.
10. Método de codificación de vídeo (800) para recibir imágenes de entrada y para proporcionar datos de tren
- 35 comprimidos, incluyendo dicho método:
- recepción de las imágenes de entrada (812);
- codificación de los datos de tren normal a partir de las imágenes de entrada recibidas (814);
- caracterizado por:
- 40 la codificación de datos de tren de cambio de canal a partir de imágenes de entrada recibidas (816), en el que los datos de tren de cambio de canal comprenden tramas intracodificadas que utilizan menos bits que las imágenes intracodificadas de tren normal con una frecuencia superior a la frecuencia de imágenes intracodificadas de dicha porción de datos codificados comprimidos recibidos, donde los datos de tren normal y los datos de tren de cambio de canal son representativos de datos codificados generados a partir de la misma fuente de vídeo; y
- multiplexación de los trenes de datos normal y de cambio de canal en un tren de salida combinado (818).
- 45 11. Método de codificación de vídeo según lo definido en la reivindicación 10, caracterizado adicionalmente por al menos una de las siguientes acciones:
- creación de un tren de cambio de canal imágenes intracodificadas más frecuentes en el tren de cambio de canal que en el correspondiente tren normal;
- sub muestreo para crear imágenes de tren de cambio de canal con una resolución inferior;

codificación de la sintaxis de imagen redundante de acuerdo con la norma JVT;

codificación de imágenes de cambio de canal en datos de usuario de correspondientes imágenes de tren normal; y

señalización a un decodificador si se deben utilizar imágenes de tren normal o las de tren de cambio de canal para posteriores imágenes intracodificadas del tren de cambio de canal.

5 12. Método de codificación de vídeo según lo definido en la reivindicación 10, caracterizado adicionalmente por la selección de un subconjunto de imágenes de entrada a codificar en el tren de cambio de canal.

10 13. Disco de vídeo digital codificado con datos de señal, caracterizado por una pluralidad de coeficientes de transformación de bloques para los datos del tren normal y del tren de cambio de canal, siendo dichos coeficientes indicativos de una secuencia de datos de señal de origen, los datos de tren normal del videodisco digital que tienen coeficientes que incorporan una secuencia de datos de calidad normal, que incluye imágenes intracodificadas e intercodificadas, donde el tren de cambio de canal del videodisco digital tiene unos coeficientes que incorporan una secuencia de datos intracodificados que utiliza menos bits que las imágenes intracodificadas del tren normal, comprendiendo la secuencia de datos intracodificados tramas intracodificadas con una frecuencia superior a la frecuencia intracodificadas de dicha porción de tren normal de los datos de tren comprimido recibidos, donde los
15 datos de tren normal y los datos del tren de cambio de canal son representativos de datos codificados generados a partir de la misma fuente de vídeo.

14. Disco de vídeo digital según lo definido en la reivindicación 13, en el que la secuencia de datos de calidad reducida está codificada en los datos de usuario de imagen.

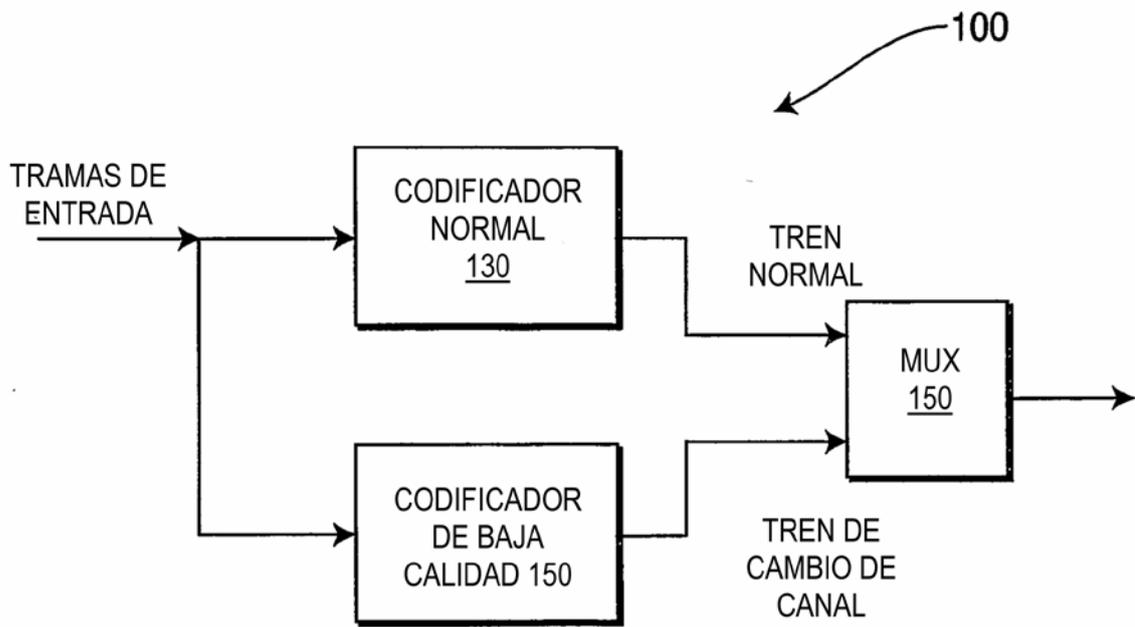


FIG. 1

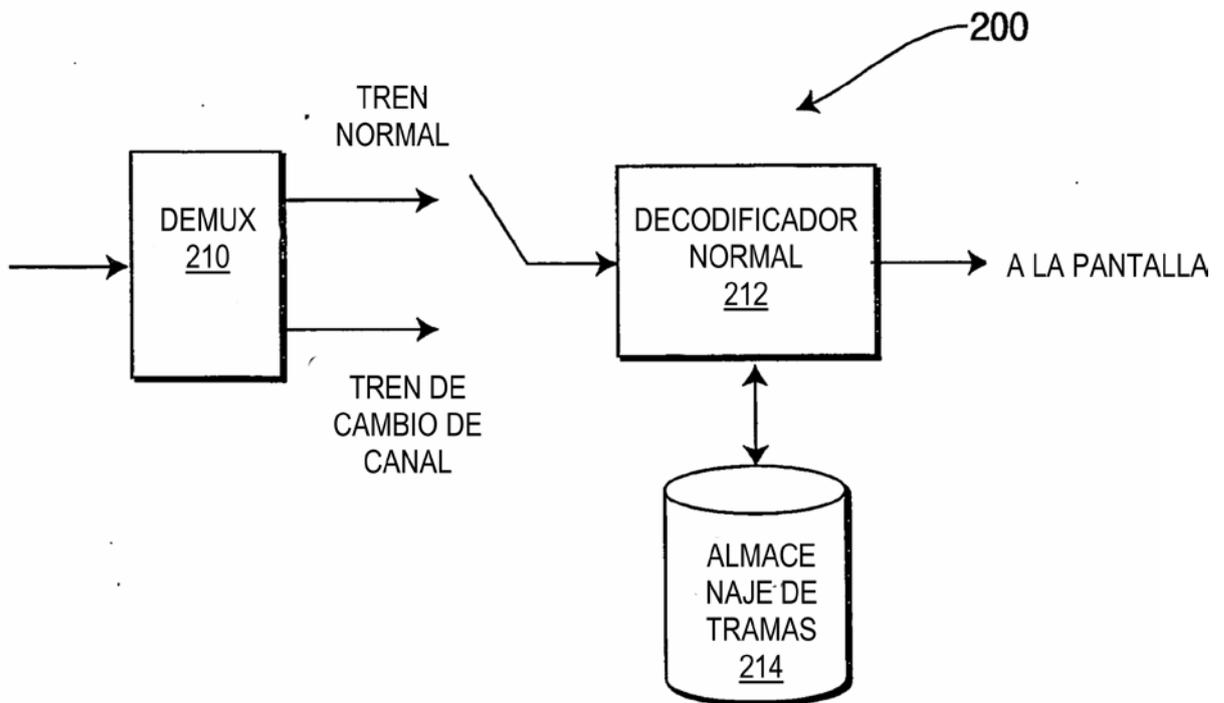


FIG. 2

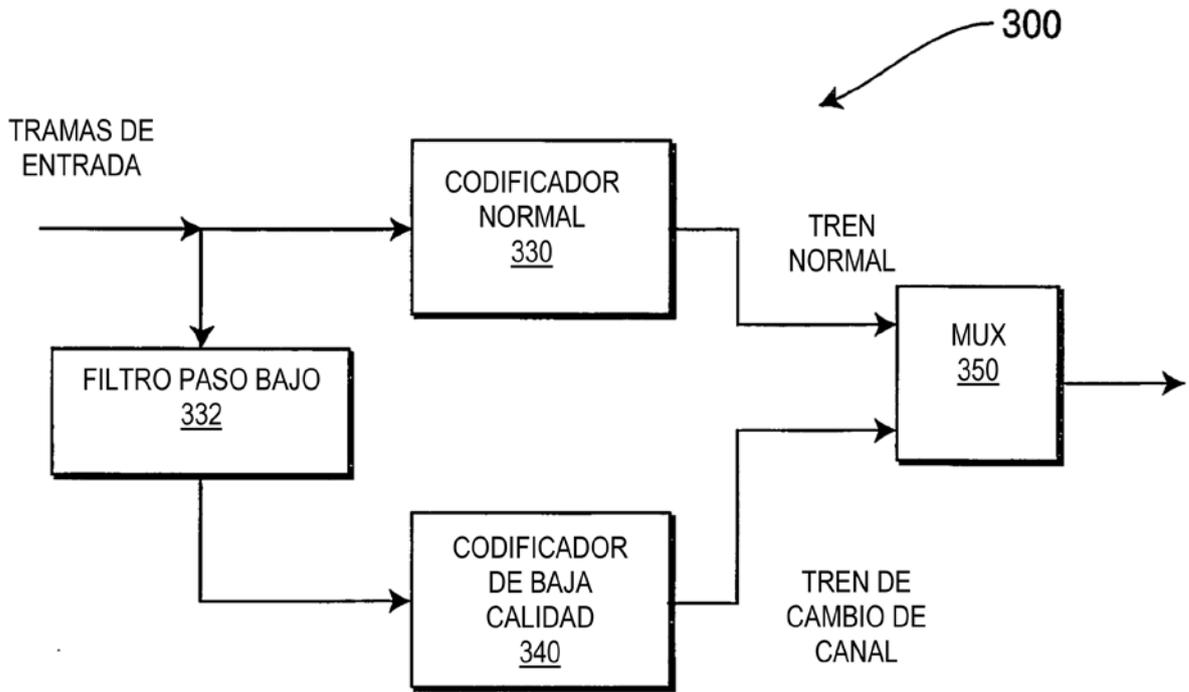


FIG. 3

400

NÚM. IMAGEN	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
NORMAL	I	B	B	P	B	B	P	B	B	P	B	B	P	B	B	P	B	B	P	B	B	P	B	B	P
CAMB. CANAL	I												I												I

NÚM. IMAGEN	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
NORMAL	B	B	P	B	B	P	B	B	P	B	B	I	B	B	P	B	B	P	B	B	P	B	B	P
CAMB. CANAL																								I

FIG. 4

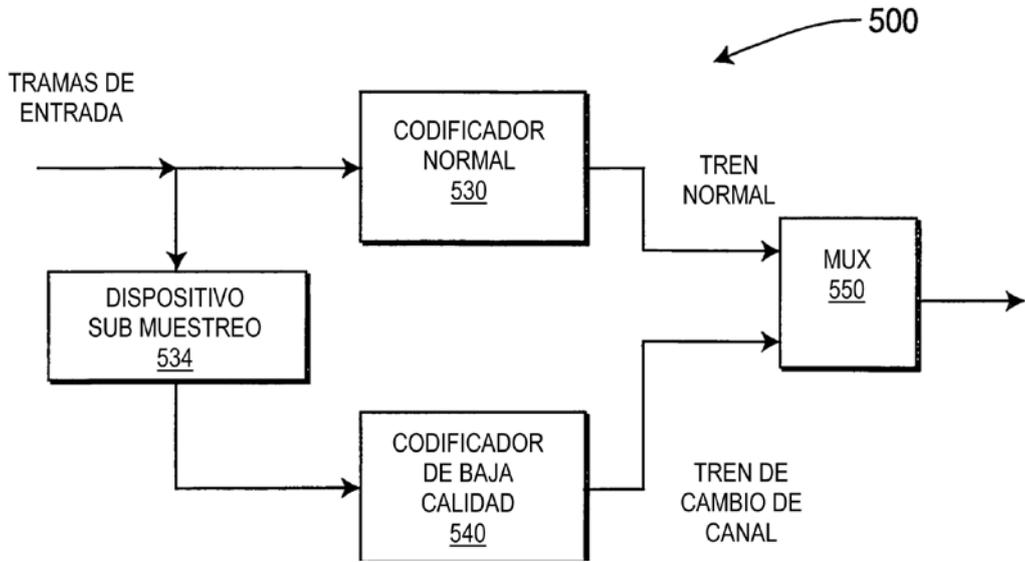


FIG. 5

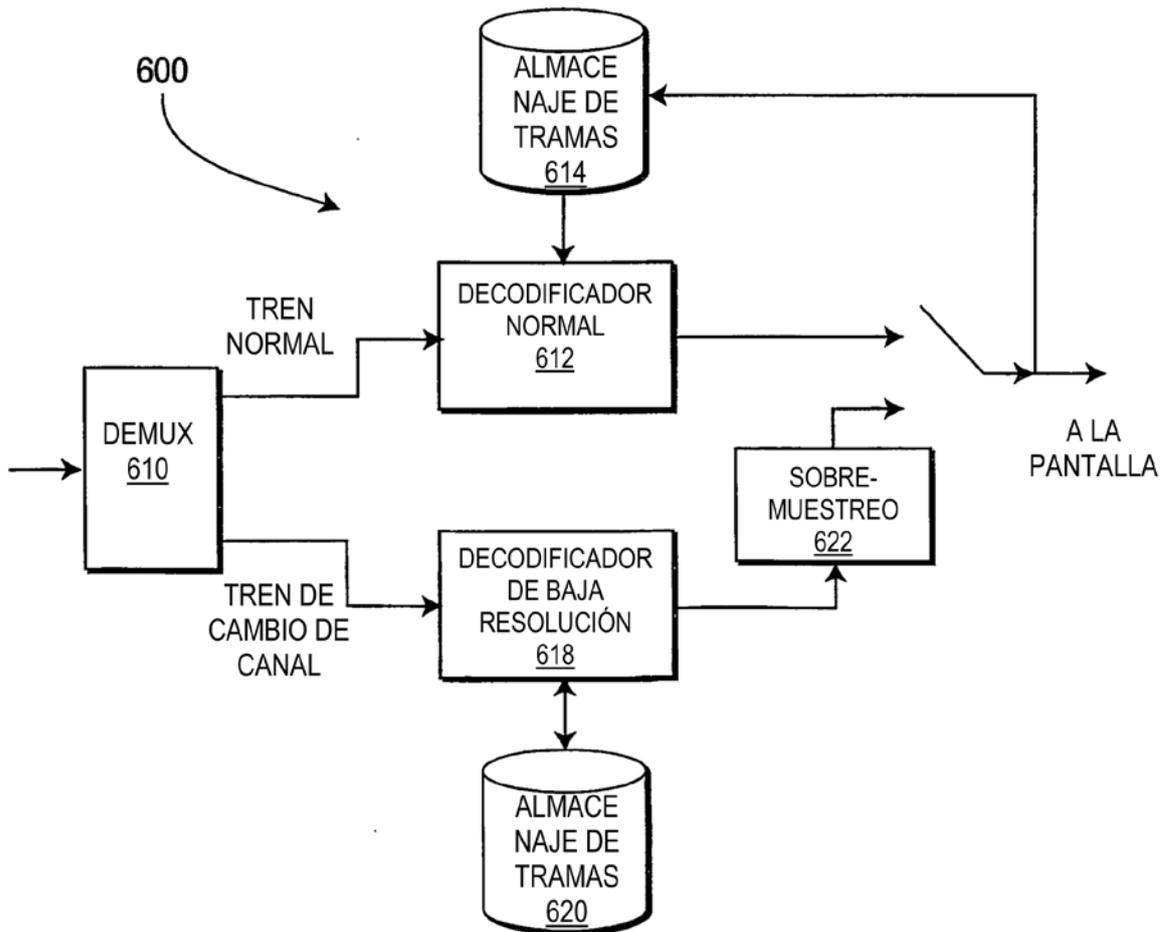


FIG. 6

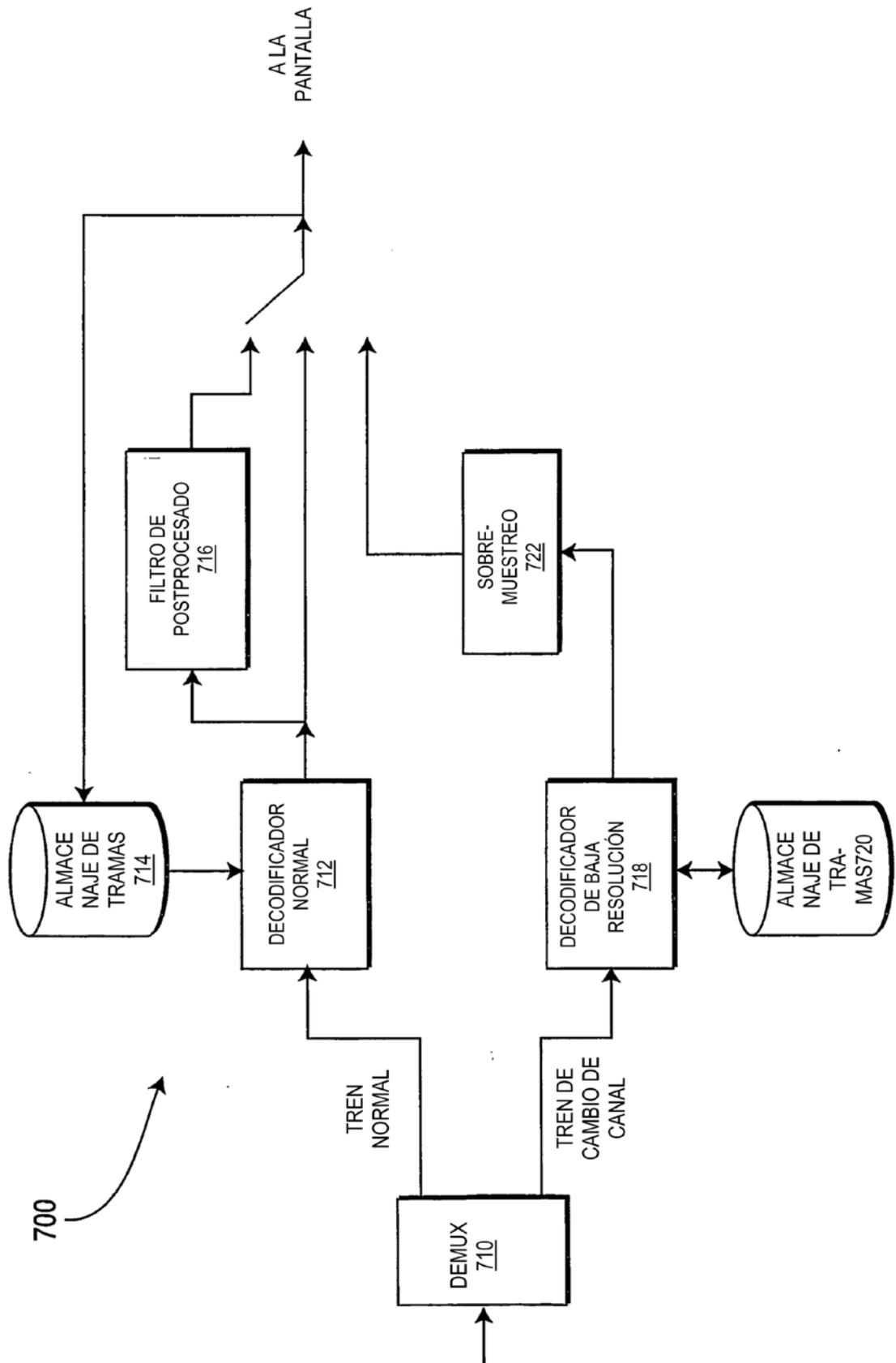


FIG. 7

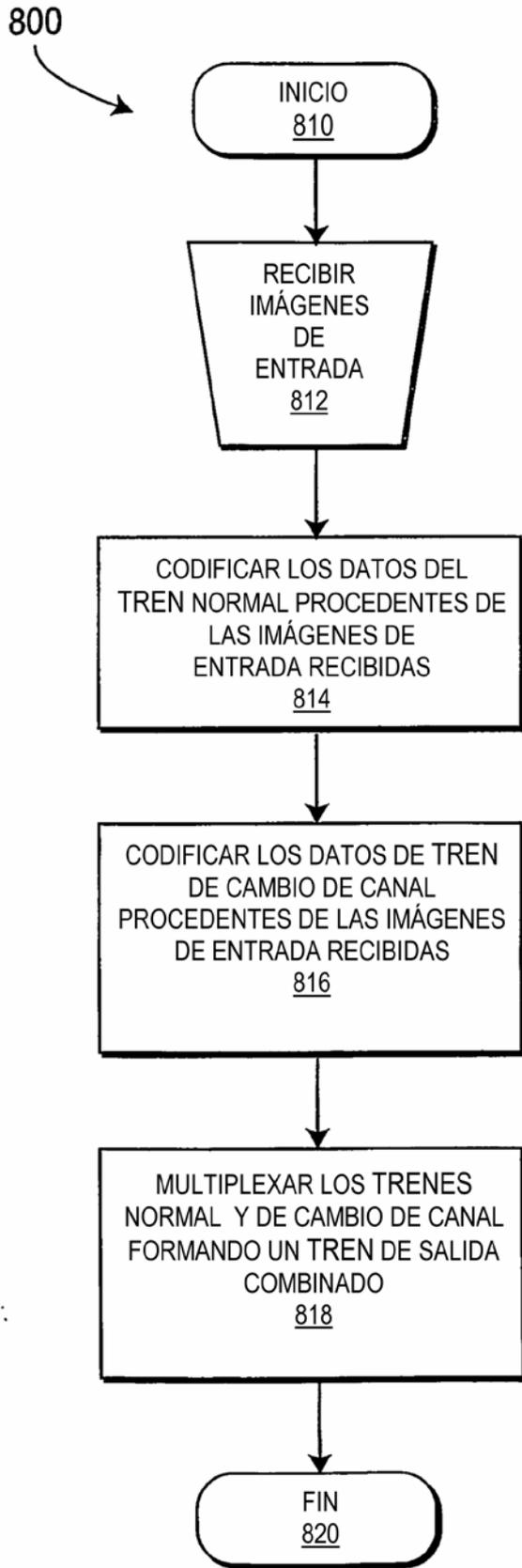


FIG. 8

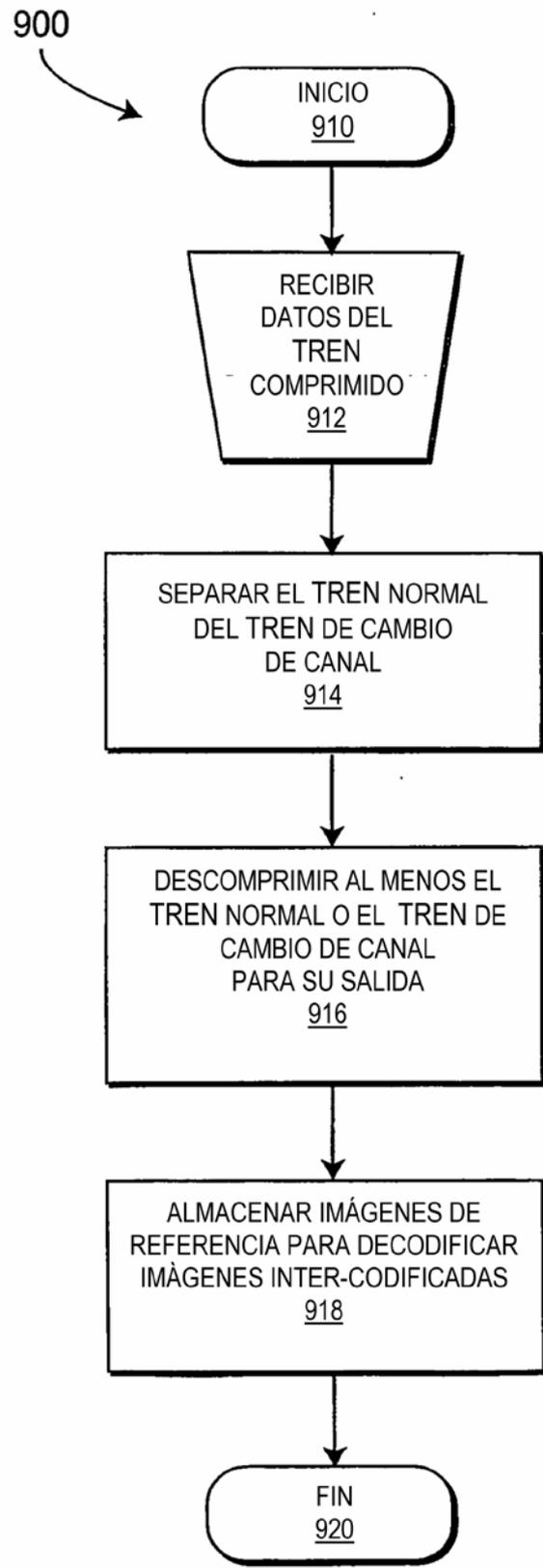


FIG. 9

REFERENCIAS CITADAS EN LA DESCRIPCIÓN

La lista de referencias citada por el solicitante lo es solamente para utilidad del lector, no formando parte de los documentos de patente europeos. Aún cuando las referencias han sido cuidadosamente recopiladas, no pueden excluirse errores u omisiones y la OEP rechaza toda responsabilidad a este respecto.

5

Documentos de patente citado en la descripción

- US 47892303 P [0001]

Bibliografía de patentes citada en la descripción

10

- **Karczewicz ; Kurceren.** A Proposal for SP-Frames. ITU-Telecommunications Standardization Sector, Study Group 16 Question 6, Documento VCEG-L27, 4 Enero 2001 [0010]
- **Horn; Stuhmuller ; Link ; Girod.** Robust Internet Video Transmission Based on Scalable Coding and Unequal Error Protection. Signal Processing: Image Communication, 1999, vol. 15, 77-94 [0011]
- **Kurceren ; Karczewicz.** Synchronization-Predictive Coding for Video Compression: The SP Frames Design for JVT/H.26. IEEE ICIP, 2002 [0012]