

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 664 860**

51 Int. Cl.:

H04N 7/173 (2011.01)

G06Q 30/00 (2012.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **31.10.2007 PCT/US2007/083201**

87 Fecha y número de publicación internacional: **08.05.2008 WO08055221**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **31.10.2007 E 07863721 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **21.02.2018 EP 2090104**

54 Título: **Realización de funciones de trick play (reproducción no estándar) en un grabador de vídeo digital con uso eficiente de recursos**

30 Prioridad:

31.10.2006 US 855890 P
30.10.2007 US 928828

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
23.04.2018

73 Titular/es:

TIVO SOLUTIONS INC. (100.0%)
2160 Gold Street
San Jose CA 95002, US

72 Inventor/es:

VANNIER, ERIC

74 Agente/Representante:

PONS ARIÑO, Ángel

ES 2 664 860 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

Realización de funciones de *trick play* (reproducción no estándar) en un grabador de vídeo digital con uso eficiente de recursos

5

CAMPO DE LA INVENCION

Las realizaciones de la invención se refieren en general a grabadores de vídeo digital (DVR por sus siglas del inglés *Digital Video Recorder*). Las realizaciones de la invención se refieren más específicamente a técnicas para realización de avance rápido, retroceso, y otras funciones de *trick play* para una grabación de vídeo digital que es gestionada por un grabador de vídeo digital.

10

ANTECEDENTES

15 Los enfoques descritos en esta sección podrían buscarse, pero no son necesariamente enfoques que han sido concebidos o buscados anteriormente. Por tanto, a menos que se indique lo contrario en este documento, los enfoques descritos en esta sección no son una técnica anterior a las reivindicaciones en esta solicitud, y no se admiten ser una técnica anterior por inclusión en esta sección.

20 El Grupo de expertos en imágenes en movimiento (MPEG por sus siglas del inglés *Motion Pictures Experts Group*) especifica varios estándares para codificar trenes de vídeo. Los estándares MPEG especifican que un tren de vídeo codificado puede contener múltiples tramas. Un tren de vídeo codificado puede ser "entrelazado" o "progresivo". Si un tren de vídeo codificado es entrelazado, entonces cada trama en el tren de vídeo incluye dos campos. El campo "superior" de una trama entrelazada representa las líneas de píxeles horizontales con numeración impar en la trama, mientras que el campo "inferior" de una trama entrelazada representa las líneas de píxeles horizontales con numeración par en la trama. Tal como se usa en este documento, una "imagen" es una representación de, y codifica o bien una trama (en el caso de trenes de vídeo progresivos) o bien un campo (en el caso de trenes de vídeo entrelazados). Una imagen que codifica una trama se denomina una "imagen de trama". Una imagen que codifica un único campo se denomina una "imagen de campo".

30

Además de ser o bien una imagen de trama o bien una imagen de campo, una imagen dada puede ser, además, una imagen con codificación intra (una "imagen I"), una imagen con codificación predictiva (una "imagen P"), o una imagen con codificación predictiva bidireccional (una "imagen B"). Las imágenes I representan independientemente una trama completa o un campo completo dentro del tren de vídeo; no se necesitan datos procedentes de ninguna otra imagen en el tren de vídeo con el fin de decodificar y presentar la trama o el campo que representa una imagen I. En contraposición, las imágenes P y las imágenes B no representan independientemente una trama completa o un campo completo dentro de un tren de vídeo. Las imágenes P y las imágenes B se basan en datos que son codificados por una o varias otras imágenes en el tren de vídeo (además de los datos que son codificados por esas imágenes P e imágenes B en sí) con el fin de representar totalmente una trama completa o un campo completo dentro del tren de vídeo. Más específicamente, los subcomponentes ("bloques") de las imágenes P y las imágenes B hacen referencia a otras imágenes en un tren de vídeo.

35

40

Cada imagen en un tren de vídeo con codificación MPEG se subdivide en "macrobloques". Cada "macrobloque" es un conjunto de 256 píxeles que tiene 16 píxeles de altura y 16 píxeles de anchura. Cada macrobloque se subdivide además en "bloques". Un "bloque" es un conjunto de píxeles. El tamaño de un bloque en píxeles puede variar dependiendo del estándar MPEG particular que se usa para codificar un tren de vídeo.

45

En un tren de vídeo con codificación MPEG, las imágenes se producen en "orden de decodificación" (el orden en el que se decodificarán esas imágenes) en vez de en "orden de presentación" (el orden en el que se presentará el contenido que representan esas imágenes). Debido a que una imagen particular no puede decodificarse completamente hasta que se han decodificado todas las otras imágenes a las que hacen referencia los bloques de la imagen particular, tal imagen particular se coloca en el tren de vídeo con codificación MPEG de decodificación ordenada más tarde que lo que están tales otras imágenes en el momento de la codificación. Como resultado, en el momento en que se decodifica la imagen particular, las otras imágenes a las que hacen referencia los bloques de la imagen particular ya han sido decodificadas.

55

Las imágenes I y las imágenes P se denominan "imágenes de referencia" porque los bloques de otras imágenes pueden hacer referencia a ellas. De acuerdo con algunos estándares de codificación, las imágenes B no son imágenes de referencia porque los bloques de otras imágenes no hacen referencia a imágenes B bajo esos estándares. Los bloques en una imagen P pueden hacer referencia de nuevo a una imagen de referencia anterior

60

(con referencia al orden de presentación) en el tren de vídeo. Los bloques en una imagen B pueden hacer referencia a otro par de imágenes en el tren de vídeo. Tal par incluye una imagen de referencia anterior (con referencia al orden de presentación) en el tren de vídeo y una imagen de referencia siguiente (con referencia al orden de presentación) en el tren de vídeo. Los bloques en una imagen I no hacen referencia a ninguna otra imagen en un tren de vídeo.

El estándar MPEG-2 observa algunas restricciones especificadas con respecto a qué otras imágenes pueden hacer referencia los bloques de una imagen particular. El estándar MPEG-2 requiere que la imagen a la que hacen referencia los bloques de una imagen P sea la misma imagen para todos los bloques de la imagen P que hacen referencia a otra imagen; de acuerdo con el estándar MPEG-2, no se permite que diferentes bloques de la misma imagen P hagan referencia a diferentes imágenes en el tren de vídeo. Igualmente, el estándar MPEG-2 requiere que el par de imágenes a las que hacen referencia los bloques de una imagen B sean el mismo par de imágenes para todos los bloques de la imagen B que hacen referencia a un par de imágenes; de acuerdo con el estándar MPEG-2, no se permite que diferentes bloques de la misma imagen B hagan referencia a diferentes pares imágenes en el tren de vídeo. El estándar de codificación VC-1 también observa las restricciones precedentes. En contraposición, el estándar MPEG-4 no está restringido de igual manera; diferentes bloques de una imagen dada en un tren de vídeo codificado con MPEG-4 pueden hacer referencia a diferentes imágenes (en el caso de imágenes P) o diferentes pares de imágenes (en el caso de imágenes B) en el tren de vídeo.

Además, el estándar MPEG-2 especifica que sólo las dos tramas decodificadas más recientemente de las imágenes de referencia pueden conservarse en la caché de trama de modo que los bloques de otras imágenes pueden hacer referencia a esas tramas decodificadas. Siempre que se encuentra una nueva trama de una imagen de referencia en un tren de vídeo codificado con MPEG-2, si ya existen dos tramas decodificadas en la caché de trama, entonces una de las tramas decodificadas se desaloja de la caché de trama para dejar espacio para la nueva trama. Esto impone una limitación sobre el conjunto de otras tramas a las que pueden hacer referencia los bloques en un tren codificado con MPEG-2. El estándar de codificación VC-1 también posee las limitaciones precedentes. En contraposición, bajo el estándar MPEG-4, pueden conservarse 16 tramas decodificadas de imágenes de referencia (o 32 campos decodificados de imágenes de referencia) en una caché de trama de modo que los bloques de otras imágenes pueden hacer referencia a esas tramas decodificadas. Así, el conjunto de otras tramas a las que pueden hacer referencia los bloques es mucho menos limitado bajo el estándar MPEG-4.

Además, bajo el estándar MPEG-2, siempre que una trama tiene que ser desalojada de la caché de trama tal como se analiza anteriormente, se selecciona para el desalojo la trama decodificada más recientemente. En contraposición, bajo el estándar MPEG-4, siempre que una trama tiene que ser desalojada de la caché de trama, puede seleccionarse para el desalojo una trama especificada cualquiera de las tramas de la caché de trama, independientemente de lo recientemente que fue decodificada la trama especificada.

Las funciones del grabador de vídeo digital (DVR) incluyen reproducción, acceso aleatorio, y "*trick play*" de contenido. Las funciones de *trick play* incluyen pausa de visualización, avance rápido, y retroceso realizados a diversas velocidades de tramas o velocidades de visualización. A pesar de las diferencias en el MPEG-2 y otros estándares más avanzados (por ejemplo, VC1 (SMPTE-421M) y AVC (MPEG-4, Parte 10, o H.264)), los DVR disponibles comercialmente a menudo se encargan de la funcionalidad de *trick play* como si esos DVR tuvieran que operar bajo al menos algunas de las limitaciones del estándar MPEG-2 más antiguo. Como resultado, los DVR disponibles comercialmente están proporcionando a sus usuarios una experiencia de *trick play* que es relativamente poco sofisticada y rudimentaria. Los enfoques convencionales para realización de funciones de *trick play* en un DVR normalmente utilizan una gran cantidad de recursos-incluyendo recursos del procesador, memoria, y/o espacio en disco-o proporcionan una pobre experiencia de visionado, caracterizada por el reposicionamiento impreciso dentro del tren, un bajo número de tramas por segundo, etc. Existe una necesidad de un enfoque para proporcionar funciones de *trick play* en un DVR, con un códec avanzado o un códec convencional, de un modo que consuma una cantidad limitada de recursos extra más allá de los requeridos para la reproducción regular, en tanto que proporcionando simultáneamente una experiencia de espectador de alta calidad. El documento WO 2005/107253 A1 divulga un aparato y procedimiento para generar un tren de imágenes que incluye imágenes codificadas. Se añade un comando a una de las imágenes codificadas como una imagen de referencia. Una unidad de evaluación evalúa si la imagen codificada a la que se añade el comando se omite o no en el momento de la *trick-play*. Una unidad de añadido añade, si se evalúa que la imagen codificada ha de omitirse, información de repetición a otra imagen codificada que sigue, en orden de decodificación, a la imagen codificada que se evaluó que debía omitirse, donde la otra imagen codificada no se omite en el momento de la *trick-play*. Una unidad de generación genera el tren que incluye las imágenes codificadas, el comando y la información de repetición. El documento WO 02/43385 A2 divulga un procedimiento y dispositivo que están especialmente adaptados para realizar *trick-play* analizando un tren grabado y para cada velocidad de *trick-play*, decidir, basándose en un tipo de imagen si decodificar esa imagen

objetivo o buscar la siguiente (en orden de presentación) imagen I o P.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

5 La presente invención se ilustra a título de ejemplo, y no a título de limitación, en las figuras de los dibujos adjuntos y en las cuales los números de referencia iguales se refieren a elementos similares y en las cuales :

la FIG. 1 ilustra un ejemplo de una representación de una serie de imágenes en una porción de un tren de datos que representa un programa de vídeo en movimiento;

10 la FIG. 2 ilustra un ejemplo de un gráfico de dependencia que un DVR construye basándose en la serie ilustrada en la FIG. 1, de acuerdo con una realización de la invención;

la FIG. 3 es un diagrama de bloques que muestra un ejemplo de la estructura interna y el funcionamiento de un DVR de acuerdo con una realización de la invención; y

15 la FIG. 4 es un diagrama de bloques que ilustra un grabador de vídeo digital sobre el que puede implementarse una realización.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

Se describe un procedimiento y aparato para realizar funciones de *trick play* en un grabador de vídeo digital con uso eficiente de recursos. En la siguiente descripción, con fines explicativos, se indican numerosos detalles específicos para proporcionar una comprensión exhaustiva de la presente invención. Resultará evidente, sin embargo, para un experto en la materia que la presente invención puede ponerse en práctica sin estos detalles específicos. En otros casos, se muestran estructuras y dispositivos bien conocidos en forma de diagrama de bloques para evitar la ocultación innecesaria de la presente invención.

25

Las realizaciones se describen en este documento de acuerdo con el siguiente esbozo:

1.0 Visión de conjunto general

2.0 Visión de conjunto del DVR

30 3.0 Realización de funciones de *trick play* en un grabador de vídeo digital con uso eficiente de recursos

4.0 Visión de conjunto de los mecanismos de implementación - del hardware

5.0 Ampliaciones y alternativas

RESUMEN

35

La presente invención viene determinada por las reivindicaciones independientes. Las reivindicaciones dependientes se refieren a características opcionales de algunas realizaciones de la invención.

1.0 VISIÓN DE CONJUNTO GENERAL

40

Las necesidades identificadas en los antecedentes anteriores, y otras necesidades y objetos que resultarán evidentes para la siguiente descripción, se consiguen en la presente invención, que comprende, en un aspecto, un procedimiento para seleccionar una trama de un programa de vídeo multitrama para visualización de acuerdo con un modo de *trick play* seleccionado de un DVR. Un DVR puede realizar tal procedimiento, por ejemplo.

45

Los DVR deben poder reproducir programas de vídeo a las velocidades deseadas por los usuarios de esos DVR, incluyendo velocidades que son más rápidas que la velocidad de reproducción normal. Por ejemplo, un usuario de un DVR podría querer que el DVR reproduzca un tren de vídeo a tres veces la velocidad de reproducción normal. Sin embargo, incluso suponiendo que el DVR tiene la potencia de procesamiento necesaria para decodificar las imágenes de un tren de vídeo a tres veces la velocidad de reproducción normal, la pantalla que el DVR está accionando podría no ser capaz de mostrar esas imágenes a tres veces la velocidad de reproducción normal. Por ejemplo, las pantallas conforme al sistema NTSC son capaces de mostrar un máximo de 35 imágenes por segundo. En tales circunstancias, la decodificación del DVR de algunas de las imágenes, que de todos modos no se mostrarán durante la reproducción, puede ser un desperdicio de los recursos de procesamiento del DVR.

55

Debido a que los DVR almacenan programas en forma codificada (para conservar espacio de almacenamiento), y debido a que las imágenes de esos programas de vídeo requieren tiempo y recursos de procesamiento para decodificar, a menudo no es posible para un DVR (con potencia de procesamiento limitada) decodificar y reproducir todas las imágenes adyacentes temporalmente de un programa cuando la velocidad de reproducción deseada es

más rápida de lo normal. A veces, ciertas imágenes deben omitirse durante la reproducción con el fin de mantener la velocidad de reproducción deseada.

- Por ejemplo, cuando un usuario del DVR quiere ver un programa al doble de la velocidad de reproducción normal,
- 5 los limitados recursos de un DVR podrían no permitir al DVR decodificar el doble de imágenes en la misma cantidad de tiempo en la que el DVR decodificaría la mitad de imágenes a velocidad de reproducción normal. Dependiendo de los recursos del DVR, el DVR puede verse obligado a omitir algunas imágenes. De acuerdo con un enfoque, si el tren de datos es un tren de datos MPEG-2, el DVR puede simplemente omitir la decodificación y visualización de algunas o todas las imágenes B del tren, ya que las imágenes B no son imágenes de referencia. Sin embargo, a
- 10 veces, cuando se hace esto, la calidad de la experiencia de visionado puede reducirse sensiblemente. Cuando se omiten imágenes de un programa durante la reproducción, el programa puede aparecer inestable. Puede parecer que las imágenes mostradas son inconexas y que tienen poco o nada que ver unas con otras. Puede parecer que hay poca o ninguna transición visual entre las imágenes mostradas.
- 15 Idealmente, con el fin de conservar la calidad de visionado "suave" al máximo posible en tanto que satisfaciendo también los requisitos de velocidad de reproducción, la siguiente imagen que se mostrará durante la reproducción debería estar temporalmente tan cerca como sea posible (haciendo referencia al orden de presentación) de la imagen mostrada actualmente dentro de las limitaciones de la velocidad de reproducción. Algunas imágenes pueden tardar más tiempo en decodificarse que otras. Tal como se analiza anteriormente, bajo el estándar MPEG-4, pueden
- 20 conservarse 16 tramas decodificadas de imágenes de referencia (o 32 campos decodificados de imágenes de referencia) en una caché de trama de modo que los bloques de otras imágenes pueden hacer referencia a esas tramas decodificadas. Una imagen particular que contiene bloques que vuelven a hacer referencia a una gran cantidad de otras imágenes pueden ser costosas de decodificar desde el punto de vista computacional, ya que, en tales circunstancias, el DVR tiene que asegurar que cada una de esas otras imágenes se decodifica primero-si la
- 25 decodificación de la imagen particular no se omite, entonces tampoco puede omitirse nada de la decodificación de las otras imágenes a las que hacen referencia los bloques de la imagen particular. Dar cuenta de los costes de decodificación de las imágenes puede ayudar a asegurar que puede seleccionarse para decodificación la "mejor" imagen dados los requisitos de velocidad de reproducción especificados por el usuario. Las imágenes que están asociadas con costes de decodificación que son demasiado elevados dada la velocidad de reproducción requerida
- 30 pueden excluirse del proceso de decodificación durante la reproducción más rápida de lo normal.

Ciertas realizaciones de la invención tienen en cuenta los costes de decodificación de las imágenes al seleccionar qué imágenes de un programa decodificar y mostrar. De acuerdo con una realización de la invención, para cada imagen de una pluralidad de imágenes en un tren de datos que representa el programa, se determina un coste

35 asociado con la decodificación de esa imagen. Basándose en los costes asociados con imágenes de la pluralidad de imágenes, se selecciona una imagen particular de entre la pluralidad de imágenes. La imagen particular se decodifica y se muestra.

En una realización de la invención, un DVR construye un gráfico de dependencia que indica, para cada imagen particular en un tren de datos, el conjunto mínimo de otras imágenes que el DVR tendrá que decodificar con el fin de decodificar esa imagen particular. El DVR puede usar la información indicada en el gráfico de dependencia con el fin de calcular el coste de decodificar cualquier imagen del tren de datos. Así, en una realización de la invención, el

40 DVR construye un gráfico de dependencia para un tren de datos y después selecciona imágenes que decodificar y mostrar basándose tanto en la información del gráfico de dependencia como en la velocidad de reproducción especificada actualmente por el usuario del DVR.

En otros aspectos, la invención abarca un aparato informático y un medio legible por un ordenador configurados para llevar a cabo las etapas anteriores.

50 2.0 VISIÓN DE CONJUNTO DEL DVR

La FIG. 3 es un diagrama de bloques que muestra un ejemplo de la estructura interna y el funcionamiento de un DVR, de acuerdo con una realización de la invención. Un ejemplo de la estructura interna y el funcionamiento de un

55 DVR se describe además en la patente de EE.UU. No. 6.233.389, que se incorpora por referencia como si se divulgara originalmente en este documento.

El DVR mostrado en la FIG. 3 comprende un módulo de entrada (301), un conmutador multimedia (302), y un módulo de salida (303). El módulo de entrada (301) recibe trenes de entrada de televisión (TV) en cualquiera de una

60 diversidad de formas. Por ejemplo, un tren de entrada de TV recibido por el módulo de entrada (301) puede adoptar la forma de una señal conforme al sistema del Comité Nacional de Estándares de Televisión (NTSC, por sus siglas

del inglés National Television Standards Committee) o una señal de radiodifusión conforme al sistema PAL. Para otro ejemplo, un tren de entrada de TV recibido por el módulo de entrada (301) puede adoptar una forma digital tal como un señal conforme al Sistema digital por satélite (DSS por sus siglas del inglés Digital Satellite System), una señal conforme a los Servicios de radiodifusión digital (DBS por sus siglas del inglés Digital Broadcast Services), o una señal conforme al Comité de estándares de televisión avanzada (ATSC por sus siglas del inglés Advanced Television Standards Committee). DBS, DSS t ATSC están basados en estándares denominados Grupo de expertos en imágenes en movimiento 2 (MPEG-2) y Transporte MPEG-2. El Transporte MPEG-2 es un estándar para formatear el tren de datos digitales procedente del transmisión de origen de TV de modo que un receptor de TV pueda desensamblar el tren de entrada para encontrar programas en la señal multiplexada. De acuerdo con una realización de la invención, el módulo de entrada (301) produce trenes MPEG. De acuerdo con otra realización de la invención, el módulo de entrada (301) produce trenes que se codifican usando un códec diferente.

Un múltiplex de transporte MPEG-2 soporta múltiples programas en el mismo canal de radiodifusión, que múltiples alimentaciones de vídeo y audio y datos privados. El módulo de entrada (301) sintoniza el canal en un programa particular, extrae un tren MPEG especificado del canal, y alimenta el tren MPEG al resto del sistema. Las señales de TV analógica se codifican en un formato MPEG similar usando codificadores de vídeo y audio separados, de modo que el resto del sistema ignora cómo se obtuvo la señal. La información puede modularse en el intervalo de supresión vertical (VBI por sus siglas del inglés vertical blanking interval) de la señal de TV analógica en cierto número de modos estándar; por ejemplo, puede usarse el Estándar de teletexto de radiodifusión norteamericano (NABTS por sus siglas del inglés North American Broadcast Teletext Standard) para modular la información sobre ciertas líneas de una señal NTSC, que el FCC asigna por mandato el uso de otra cierta línea para subtítulos para personas con problemas de audición (CC por sus siglas del inglés closed caption) y servicios de datos ampliados (EDS por sus siglas del inglés extended data services). Tales señales se decodifican por el módulo de entrada (301) y se pasan a los otros módulos como si las señales hubieran sido suministradas por un canal de datos privado MPEG-2.

El conmutador multimedia (302) actúa de intermediario entre un microprocesador CPU (306), un disco duro o dispositivo de almacenamiento (305) y la memoria (304). Los trenes de datos se convierten en un tren MPEG y se envían al conmutador multimedia (302). El conmutador multimedia (302) almacena el tren MPEG en la memoria (304). El conmutador multimedia (302) realiza entonces dos operaciones si el usuario del DVR está viendo TV en tiempo real; el conmutador multimedia (302) envía el tren MPEG al módulo de salida (303) y escribe simultáneamente el tren MPEG en el disco duro o el dispositivo de almacenamiento (305).

El módulo de salida (303) recibe trenes MPEG como entrada y produce una señal de TV analógica de acuerdo con los estándares NTSC, PAL, u otros estándares de TV. El módulo de salida (303) comprende un decodificador MPEG, un generador de visualización en pantalla (OSD), un codificador de TV analógica, y lógica de audio. El generador de OSD permite a la lógica de programa suministrar imágenes que pueden superponerse encima de la señal analógica de TV resultante. Además, el módulo de salida (303) puede modular la información suministrada por la lógica de programa sobre el VBI de la señal de salida en varios formatos estándar, incluyendo NABTS, CC, y EDS.

3.0 REALIZACIÓN DE FUNCIONES DE *TRICK PLAY* EN UN GRABADOR DE VÍDEO DIGITAL CON USO EFICIENTE DE RECURSOS

3.1 GRÁFICO DE DEPENDENCIA

De acuerdo con una realización de la invención, un DVR construye un gráfico de dependencia de imágenes en un tren de datos basándose en información que está contenida en los encabezamientos de imágenes dentro del tren de datos. Por ejemplo, el DVR puede determinar, a partir del encabezamiento de una imagen particular en un tren de datos, un conjunto especificado de otras imágenes a las que hacen referencia los bloques de la imagen particular. El DVR puede obtener esta información a partir del encabezamiento de una imagen de un tren de datos MPEG-4, por ejemplo. Si el tren de datos es un tren de datos MPEG-4, entonces los bloques de una imagen particular pueden hacer referencia hasta a otras 16 imágenes de trama (o hasta otras 32 imágenes de campo) del tren de datos.

En una realización de la invención, un DVR recibe un tren de datos que representa imágenes en orden de decodificación. A medida que el DVR recibe el tren de datos, el DVR examina los encabezamientos de las imágenes del tren de datos y construye y almacena un gráfico de dependencia basándose en la información de dependencia contenida en esos encabezamientos. Para cada imagen particular del tren de datos, el encabezamiento de esa imagen particular identifica las otras imágenes a las que hacen referencia los bloques de la imagen particular (y, por lo tanto, de las que dependen esos bloques). En una realización de la invención, el DVR graba un tren de datos de

una fuente (por ejemplo, satélite, cable, etc.) y construye el gráfico de dependencia a medida que se está grabando el tren de datos. Así, para cuando el DVR ha grabado todo el tren de datos, el DVR habrá construido completamente el gráfico de dependencia para el tren de datos. Esto no significa que el gráfico de dependencia no puede usarse hasta que el gráfico está completo; en una realización de la invención, en cualquier momento mientras el DVR está grabando un tren de datos entrante, el DVR puede usar el gráfico de dependencia parcialmente construido con el fin de realizar ciertas operaciones más eficientemente.

La FIG. 1 ilustra un ejemplo de una representación de una serie de imágenes en una porción de un tren de datos. Las imágenes, representadas en la FIG. 1 por letras que indican los tipos de esas imágenes (I, P, o B) se producen en orden de decodificación dentro del tren de datos más que en orden de representación. El número entre paréntesis para cada imagen indica el lugar de esa imagen en orden de presentación. En orden de decodificación, las imágenes son: 1(2), B(0), B(1), P(5), B(3), B(4), P(8), B(6), y B(7). En orden de presentación, las imágenes son: B(0), B(1), 1(2), B(3), B(4), P(5), B(6), B(7), y P(8). Tal como se indica en la FIG. 1, B(0) se refiere a 1(2), B(1) se refiere a B(0) y 1(2), P(5) se refiere a B(1), B(3) se refiere a 1(2) y P(5), B(4) se refiere a B(3), P(8) se refiere a B(3), B(6) se refiere a P(8) y B(4), y B(7) se refiere a B(6). La porción del tren de datos ilustrada se supone que cumple un estándar de codificación que permite a las imágenes B actuar como imágenes de referencia, aunque algunos estándares de codificación no permiten esto.

La FIG. 2 ilustra un ejemplo de un gráfico de dependencia que un DVR construye basándose en la serie ilustrada en la FIG. 1. El DVR inicialmente añade 1(2) al gráfico. El DVR determina que B(0) se refiere a 1(2), y por eso el DVR añade B(0) al gráfico y añade, al gráfico, un enlace de B(0) a 1(2). El DVR determina que B(1) se refiere tanto a B(0) como a 1(2). El DVR añade B(1) al gráfico y añade, al gráfico, un enlace de B(1) a B(0). Puesto que B(1) ya enlaza a B(0), y B(0) ya enlaza a 1(2), el DVR no tiene que añadir un enlace directamente entre B(1) y 1(2). El DVR determina que P(5) se refiere a B(1), y por eso el DVR añade P(5) al gráfico y añade, al gráfico, un enlace de P(5) a B(1). El DVR determina que B(3) se refiere tanto a 1(2) como a P(5). El DVR añade B(3) al gráfico y añade, al gráfico, un enlace de B(3) a P(5). Puesto que B(3) ya enlaza a P(5), y puesto que P(5) ya enlaza indirectamente a 1(2) a través de la cadena de enlaces de P(5) a B(1) a B(0) a 1(2), el DVR no tiene que añadir un enlace directamente entre B(3) y 1(2). El DVR determina que B(4) se refiere a B(3), y por eso el DVR añade B(4) al gráfico y añade, al gráfico, un enlace de B(4) a B(3). El DVR determina que P(8) también se refiere a B(3), y por eso el DVR añade P(8) al gráfico y añade, al gráfico, un enlace de P(8) a B(3). El DVR determina que B(6) se refiere tanto a P(8) como a B(4), y por eso el DVR añade B(6) al gráfico y añade, al gráfico, un enlace entre B(6) y P(8), y otro enlace entre B(6) y B(4). El DVR determina que B(7) se refiere tanto a B(6) como a P(8). El DVR añade B(7) al gráfico y añade, al gráfico, un enlace de B(7) a B(6). Puesto que B(7) ya enlaza a B(6), y B(6) ya enlaza a P(8), el DVR no tiene que añadir un enlace directamente entre B(7) y P(8).

Como puede deducirse del ejemplo anterior, en una realización de la invención, siempre que el DVR esté añadiendo una imagen al gráfico de dependencia, antes de añadir (basándose en información de referencia en los encabezamientos de imágenes) un enlace entre dos imágenes del gráfico, el DVR primero comprueba si las dos imágenes ya están enlazadas indirectamente a través de una cadena de otros enlaces existentes en el gráfico. Si el DVR determina que las dos imágenes ya están enlazadas de esta manera, entonces el DVR no añade, al gráfico, un enlace directamente entre las dos imágenes. Alternativamente, si el DVR determina que las dos imágenes ya no están enlazadas de esta manera, entonces el DVR añade, al gráfico, un enlace directamente entre las dos imágenes (suponiendo que al menos la información de encabezamiento de al menos una de las imágenes indica que tal enlace debería existir).

Después de que el DVR ha construido el gráfico de dependencia ilustrado en la FIG. 2, el DVR puede determinar, por ejemplo, que antes de que el DVR pueda decodificar completamente y presentar B(4), el DVR tendrá que haber decodificado ya las siguientes imágenes: 1(2), B(0), B(1), P(5), y B(3). Determinando que la decodificación de B(4) también requerirá la decodificación de otras 3 imágenes, el DVR puede comenzar a estimar el coste de decodificar B(4). El DVR puede usar tal coste, y los costes asociados con otras imágenes del gráfico, al seleccionar qué imagen decodificar y mostrar a continuación durante un modo de funcionamiento de "trickplay".

En la determinación del coste de decodificar una imagen particular, el DVR puede consultar una caché de imagen con el fin de determinar cuáles de las otras imágenes, de las que depende la imagen particular, ya han sido decodificadas. Si una o más de las otras imágenes de las que depende la imagen particular ya reside en forma decodificada en la caché de imagen, entonces el DVR puede reducir su estimación del coste de decodificar la imagen particular. Por ejemplo, aunque la decodificación de B(4) requiere la decodificación de 1(2), B(0), B(1), P(5), y B(3) en el ejemplo anterior, si 1(2), B(0), B(1), P(5), y B(3) ya han sido decodificadas y actualmente son residentes en la caché de imagen del DVR, entonces el coste de decodificar B(4) puede ser tan pequeño como el coste de decodificar B(4) por sí mismo.

En una realización alternativa de la invención, cada imagen se subdivide en dos o más áreas, y en lugar de reflejar las dependencias de una imagen entera a otra imagen entera, el gráfico refleja las dependencias de un área de una imagen a un área de otra imagen; cada nodo del gráfico puede representar un área de alguna imagen más que una imagen entera. Por ejemplo, en una realización de la invención, cada nodo del gráfico podría representar una mitad de una imagen (por ejemplo, o bien el lado izquierdo o bien el lado derecho). Así, en una realización de la invención, el gráfico puede indicar dependencias a una granularidad que es más fina que una imagen entera. En tal realización de la invención, el DVR puede determinar el coste de decodificar una imagen particular basándose al menos en parte en los costes de decodificar las áreas en las que se subdivide esa imagen particular.

Una vez que el DVR ha construido el gráfico de dependencia, el DVR puede usar el gráfico de dependencia para mejorar el rendimiento de diversas operaciones que el usuario podría ordenar realizar al DVR. Una de tales operaciones es el "acceso aleatorio", en el que el usuario especifica una ubicación dentro de un tren de datos (por ejemplo, por medio de una línea de tiempo) que el usuario quiere ver inmediatamente; el usuario podría dar instrucciones al DVR para "saltar" a esta ubicación especificada en el tren de datos y comenzar a presentar el programa representado por el tren de datos en esa ubicación especificada. Otra de tales operaciones (o clase de operaciones) es la "*trick play*", en la que el usuario indica un multiplicador (por ejemplo, el doble de rápido, el triple de rápido, etc., ya sea hacia adelante o hacia atrás). Al realizar tal operación, el DVR presenta imágenes procedentes del tren de datos a la velocidad de reproducción más rápida especificada por el usuario, ya sea hacia adelante o hacia atrás, que el usuario ha especificado.

3.2 OPERACIONES DE ACCESO ALEATORIO

Por ejemplo, un usuario podría dar instrucciones al DVR para comenzar a presentar un programa en una ubicación temporal que corresponde a la imagen B(3) (los encabezamientos en las imágenes del tren de datos pueden indicar indicaciones de tiempo que indican los tiempos en los que se supone que han de presentarse las imágenes unas respecto a otras). En tales circunstancias, B(3) es la imagen "objetivo". Esta es una operación de acceso aleatorio. En respuesta, el DVR puede determinar, a partir del gráfico de dependencia, un coste para decodificar B(3) basándose en el hecho de que, con el fin de decodificar B(3), el DVR tendrá que decodificar primero 1(2), B(0), B(1) y P(5) (así como el propio B(3))-suponiendo que ninguna de estas imágenes ya ha sido decodificada ni reside actualmente en la caché de imagen del DVR (normalmente, cuando se realiza una operación de acceso aleatorio, la ubicación temporal a la que el usuario del DVR quiere "saltar" estará suficientemente alejada de la ubicación actual como para que cualquier imagen ya decodificada en la caché de imagen del DVR no resulte útil al realizar la operación). Cuanto mayor es el número de otras imágenes que tienen que decodificarse antes de que pueda codificarse una imagen particular (por ejemplo, la B(3)), normalmente más alto será el coste estimado de decodificar esa imagen particular.

Así, en una realización de la invención, el coste estimado inicial para decodificar una imagen (o área) particular es igual al número total de otras imágenes (o áreas) que el DVR tendrá que decodificar con el fin de decodificar la imagen (o área) particular. Si alguna de estas otras imágenes de las que depende B(3) ya reside en la caché de imagen del DVR, entonces el DVR puede usar ese hecho para reducir el coste estimado de decodificar B(3). Por ejemplo, si P(5) ya ha sido decodificada y actualmente reside en la caché de imagen del DVR, entonces el DVR puede determinar que sólo el coste de decodificación de B(3) por sí mismo influirá en el coste total de decodificar B(3) (si P(5) ya está en la caché de imagen, entonces no hay necesidad de decodificar ninguna de 1(2), B(0), o B(1), aunque B(3) también depende de estas, puesto que estas ya se usaron para decodificar P(5)).

Después de que el DVR haya determinado un coste de decodificación para B(3), que es, en este ejemplo, la imagen a la que el usuario del DVR quiere "saltar" en una operación de acceso aleatorio, el DVR también puede determinar los costes de decodificación, de una manera similar, para otras imágenes que están temporalmente cercanas a B(3) en orden de presentación. Por ejemplo, el DVR también podría determinar los costes de decodificación para 1(2) y B(4), que están ambas próximas a B(3) en orden de presentación. El DVR podría determinar que el coste de decodificar 1(2) es significativamente inferior al coste de decodificar B(3), porque la decodificación de 1(2) no requiere que se decodifique ninguna otra imagen (1(2) no depende de ninguna otra imagen).

Para cada imagen de un conjunto de imágenes que están temporalmente cercanas (en orden de presentación) a la imagen "objetivo" (B(3) en este ejemplo), el DVR puede determinar un coste ponderado para esa imagen. Tal coste ponderado puede estar basado tanto en (a) el coste de decodificación de la imagen como en (b) la distancia temporal (en orden de presentación) desde la imagen objetivo. Las imágenes que están temporalmente muy cercanas a la imagen objetivo se ponderan de manera más favorable que las que no están temporalmente tan cercanas-por lo tanto, la imagen objetivo puede ponderarse de manera más favorable que todas las otras imágenes.

- A pesar de esta ponderación favorable, el coste ponderado de la imagen objetivo aun así puede exceder los costes ponderados de otras imágenes temporalmente cercanas debido al coste de decodificación potencialmente más alto de la imagen objetivo. En una realización de la invención, con el fin de determinar el coste ponderado de una imagen dada, el DVR multiplica el coste de decodificación de esa imagen por una cantidad que está basada en la distancia temporal (por ejemplo, en unidades de tiempo) a la que esa imagen está de la imagen objetivo. Por ejemplo, para calcular el coste ponderado para una imagen que está a 2 segundos de la imagen objetivo, el DVR podría multiplicar el coste de decodificación de esa imagen por 2. En tal realización, el coste ponderado de la imagen objetivo puede establecerse igual al coste de decodificación de la imagen objetivo (para evitar la multiplicación por cero).
- 10 En diversas realizaciones diferentes de la invención, al coste de decodificación de una imagen se le pueden dar diferentes grados de influencia sobre el coste ponderado de la imagen en relación con la distancia temporal de la imagen desde la imagen objetivo; en una realización de la invención, el coste de decodificación podría tener más influencia sobre el coste ponderado que la que tiene la distancia temporal, mientras que en otra realización de la invención, el coste de decodificación podría tener menos influencia sobre el coste ponderado que la que tiene la distancia temporal.

- Basándose en los costes ponderados que están asociados con cada imagen así considerada (que puede ser un subconjunto seleccionado de todas las imágenes, tal como el conjunto de diez (o algún otro número especificado de) imágenes que están temporalmente las más cercanas a la imagen objetivo en orden de presentación, tanto anteriores como posteriores), el DVR puede seleccionar una de las imágenes basándose en el coste ponderado de esa imagen. Por ejemplo, el DVR puede seleccionar la imagen que está asociada con el coste ponderado más bajo. Esta imagen podría o podría no ser la imagen objetivo. Esta imagen podría o podría no ser la imagen con el coste de decodificación más bajo. Después de seleccionar la imagen, en una realización, el DVR decodifica la imagen seleccionada y cualquier otra imagen que el DVR tenga que decodificar con el fin de decodificar la imagen seleccionada. El DVR presenta entonces la imagen seleccionada decodificada y procede a presentar el contenido del tren de datos desde ese punto en el tren de datos, completando así la operación de acceso aleatorio.

- Seleccionando una imagen con el coste ponderado más bajo, el DVR puede reducir la cantidad de tiempo que el usuario tiene que esperar para que el DVR salte a la posición deseada en el tren de datos, en tanto que saltando también a una posición que está temporalmente tan cercana a la que el usuario especificó realmente como para ser prácticamente indistinguible de ese punto. Las técnicas descritas anteriormente pueden contrastarse con un enfoque en el que el DVR siempre salta a la imagen objetivo; tal enfoque a veces puede producir un retardo intolerablemente largo mientras el DVR decodifica una gran cantidad de imágenes. Las técnicas descritas anteriormente también pueden contrastarse con un enfoque en el que el DVR siempre salta a la imagen I que existe más cerca de la imagen objetivo en orden de decodificación en el tren de datos; tal enfoque a veces puede hacer que el DVR salte a una ubicación que está temporalmente muy distante, en orden de presentación, de la posición a la que el usuario realmente quería saltar.

3.3 OPERACIONES DE TRICKPLAY

- Tal como se analiza anteriormente, un DVR también puede usar el gráfico de dependencia para escoger qué imágenes deberían decodificarse y mostrarse durante un modo de funcionamiento "trick play". Existen cuatro tipos generales de operaciones de *trick play*: (1) reproducir el tren de datos hacia adelante a velocidad de reproducción más rápida de lo normal, (2) reproducir el tren de datos hacia atrás a velocidad de reproducción normal o más rápida de lo normal, (3), reproducir el tren de datos hacia adelante a velocidad de reproducción más lenta de lo normal, y (4) reproducir el tren de datos hacia atrás a velocidad de reproducción más lenta de lo normal.

- Cuando el DVR reproduce un tren de datos hacia adelante a velocidad de reproducción más lenta de lo normal, no deben tenerse en cuenta consideraciones especiales. Suponiendo que el DVR es capaz de decodificar y reproducir, a velocidad de reproducción normal, todas las imágenes de un tren de datos, el DVR también debería ser capaz de decodificar y reproducir todas esas imágenes a cualquier velocidad que sea más lenta que la velocidad de reproducción normal. Así, cuando se realiza tal operación de *trick play*, el DVR realmente puede decodificar y reproducir cada imagen que está en el tren de datos. El DVR no tiene que omitir la decodificación o la presentación de ninguna imagen en tales circunstancias.

- Sin embargo, cuando el DVR reproduce un tren de datos hacia adelante o hacia atrás a velocidad de reproducción más rápida de lo normal, el DVR podría no ser capaz (debido a limitaciones de procesamiento) de decodificar y presentar cada imagen a la velocidad de reproducción especificada por el usuario del DVR. Por ejemplo, el usuario del DVR podría querer que el DVR presente el programa representado por el tren de datos al triple de la velocidad de reproducción normal, pero el DVR podría no ser capaz de decodificar imágenes al triple de la velocidad de

reproducción normal (el DVR podría ser capaz de decodificar imágenes a la mitad de esta velocidad de reproducción, por ejemplo). Así, el DVR podría tener que seleccionar, de entre las imágenes del tren de datos, un subconjunto de imágenes que el DVR decodificará y presentará al usuario. De acuerdo con una realización de la invención, el DVR usa la información del gráfico de dependencia para hacer una mejor selección de imágenes que
 5 decodificar y presentar al usuario, para mantener la coherencia de presentación temporal tanto como sea posible en tanto que satisfaciendo también las demandas de velocidad de reproducción del usuario.

De acuerdo con una realización de la invención, cuando la velocidad de reproducción especificada por el usuario es mayor que la velocidad de reproducción a la que el DVR puede decodificar las imágenes, el DVR decodifica las
 10 imágenes a una velocidad de reproducción tan grande como puede, en tanto que omitiendo la decodificación y la presentación de al menos algunas de las imágenes del tren de datos con el fin de mantener la velocidad de reproducción especificada por el usuario. Con el fin de proporcionar una experiencia de visionado "suave" para el usuario del DVR (sin esperar periodos de tiempo excesivamente prolongados entre las presentaciones de diferentes imágenes), el DVR selecciona, decodifica y presenta imágenes basándose al menos en parte en los costes de
 15 decodificación de esas imágenes. Los costes de decodificación y los cálculos de los mismos se analizan anteriormente en el contexto de las operaciones de acceso aleatorio.

En una realización de la invención, durante el modo de reproducción hacia adelante más rápida de lo normal, a las velocidades de reproducción especificadas por el usuario que son más rápidas que la velocidad de reproducción a la
 20 que el DVR puede decodificar imágenes, el DVR divide la velocidad de reproducción especificada por el usuario (por ejemplo, 60 imágenes por segundo) por la velocidad de reproducción más rápida a la que el DVR puede realmente decodificar imágenes (por ejemplo, 7,5 imágenes por segundo). El cociente puede denominarse el "número de omisión". El DVR localiza la imagen que está temporalmente tantos segundos por delante de la imagen actual (en orden de presentación), redondeando al número entero más cercano si el resultado no es un número entero; por
 25 ejemplo, si la imagen actual está en la posición de 3 segundos, en lo que respecta a la presentación, y si el número de omisión es 8 (es decir, $60/7,5$), entonces el DVR localiza la imagen que está en la posición de 13 segundos (es decir, $3+8$), en lo que respecta a la presentación. En algunas realizaciones de la invención, el número de omisión puede seleccionarse para que sea alguna cantidad especificada mayor que el cociente analizado anteriormente, para compensar el tiempo que el DVR tardará en localizar y decodificar una imagen apropiada.

30 Por ejemplo, la imagen en la posición de 13 segundos podría ser B(97). Esto hace a B(97) la imagen "objetivo"-la imagen que el DVR debería decodificar y presentar si el DVR puede hacerlo suficientemente rápido. Sin embargo, si B(97) tiene un coste de decodificación muy alto (por ejemplo, porque B(97) depende de una gran cantidad de otras imágenes), entonces el DVR podría no ser capaz de mantener la velocidad de reproducción especificada por el
 35 usuario si el DVR realmente decodifica y presenta B(97). El DVR calcula el coste de decodificación para B(97) y determina si el coste de decodificación es inferior a un umbral especificado. El umbral especificado puede ser un valor que se selecciona basándose en información acerca de lo rápido que el DVR puede decodificar una única imagen, por ejemplo; este valor puede depender del hardware y la configuración del DVR, y puede variar de DVR a
 40 DVR. Si el coste de decodificación es inferior al umbral especificado, entonces esto significa que el DVR es capaz de decodificar y presentar B(97) con una velocidad que será suficientemente rápida para mantener la velocidad de reproducción especificada por el usuario. En tales circunstancias, el DVR decodifica B(97) (y cualquier otra imagen que tenga que decodificarse con el fin de decodificar B(97), tal como se especifica en el gráfico de dependencia), y presenta B(97) al usuario antes de realizar de nuevo el proceso anterior, esta vez con B(97) como la imagen actual.

45 Alternativamente, si el coste de decodificación no es inferior al umbral especificado, entonces esto significa que el DVR no es capaz de decodificar y presentar B(97) con una velocidad que será suficientemente rápida para mantener la velocidad de reproducción especificada por el usuario. En tales circunstancias, el DVR busca otra imagen que (a) pueda decodificarse con una velocidad que será suficientemente rápida para mantener la velocidad de reproducción
 50 especificada por el usuario y que también (b) esté temporalmente tan cercana (en orden de presentación) como sea posible a B(97), la imagen "objetivo" en este ejemplo.

En una realización de la invención, con el fin de encontrar esta imagen, el DVR forma un conjunto de otras imágenes (por ejemplo, dieciséis imágenes o algún otro número especificado de imágenes) que están temporalmente cercanas a la imagen objetivo (B(97) en este ejemplo) en orden de presentación (tanto antes como después de la imagen
 55 objetivo). Usando el gráfico de dependencia, el DVR calcula el coste de decodificación para cada una de estas otras imágenes. Si al menos una de estas otras imágenes tiene un coste de decodificación que es inferior al umbral especificado, entonces el DVR selecciona, de entre las imágenes cuyo coste de decodificación es inferior al umbral especificado, la imagen que está temporalmente la más cercana (en orden de presentación) a la imagen objetivo. En tales circunstancias, el DVR decodifica la imagen seleccionada (y cualquier otra imagen que tenga que decodificarse
 60 en orden respecto a la imagen seleccionada), y presenta la imagen seleccionada al usuario antes de realizar de

nuevo el proceso anterior, esta vez con la imagen objetivo B(97) (no la imagen seleccionada, para prevenir el "deslizamiento" temporal incremental en la reproducción) como la nueva imagen actual.

Alternativamente, si ninguna de las otras imágenes tiene un coste de decodificación que es inferior al umbral especificado, entonces, en una realización de la invención, el DVR simplemente presenta de nuevo la imagen actual antes de realizar de nuevo el proceso anterior, esta vez con la imagen objetivo (por ejemplo, B(97), que no se decodificó o presentó en este caso) como la nueva imagen actual. En tales circunstancias, el DVR no puede localizar ninguna imagen adecuada para decodificar y presentar en tanto que manteniendo la velocidad de reproducción especificada por el usuario, y por eso el DVR simplemente presenta de nuevo la misma imagen antes de continuar. Idealmente, esta situación se evita siempre que sea posible, ya que esta situación reduce la "suavidad" de la presentación, y el última instancia tiene como resultado una mayor separación temporal entre las imágenes presentadas.

En al menos algunas realizaciones de la invención, siempre que el DVR calcula el coste de decodificación para alguna imagen, el DVR reduce el coste de decodificación para esa imagen en una cantidad acorde si una u otras imágenes más de las que depende esa imagen ya reside, en forma decodificada, en la caché de imagen del DVR. En tales circunstancias, el DVR podría no requerir tanto tiempo para decodificar la imagen, y por eso el coste de decodificación de la imagen se reduce en una cuantía que está basada en el tiempo que se ahorrará debido a la presencia de las otras imágenes en la caché de imagen del DVR.

En una realización de la invención, durante el modo de reproducción hacia atrás más rápida de lo normal, a velocidades de reproducción especificadas por el usuario que son más rápidas que la velocidad de reproducción a la que el DVR puede decodificar imágenes, el DVR usa una técnica que es similar a la descrita anteriormente para el modo de reproducción hacia adelante más rápida de la normal, excepto que en lugar de localizar una imagen objetivo que está temporalmente por delante de la imagen actual en orden de presentación, el DVR localiza una imagen objetivo que está temporalmente por detrás de la imagen actual en orden de presentación, basándose en el número de omisión.

En una realización de la invención, si el DVR es capaz de decodificar imágenes a la velocidad de reproducción especificada por el usuario, entonces el DVR decodifica y reproduce todas las imágenes del tren de datos independientemente de si la velocidad de reproducción especificada por el usuario es mayor que la velocidad de reproducción normal. Así, en una realización de la invención, el DVR sólo omite la decodificación y la presentación de algunas imágenes en situaciones en las que la velocidad de reproducción especificada por el usuario es mayor que la máxima velocidad de reproducción de decodificación de imágenes del DVR.

4.0 VISIÓN DE CONJUNTO DE LOS MECANISMOS DE IMPLEMENTACIÓN-DEL HARDWARE

La FIG. 4 es un diagrama de bloques que ilustra un sistema informático (400) sobre el que puede implementarse una realización de la invención. El sistema informático (400) incluye un bus (402) u otro mecanismo de comunicación para comunicar la información, y un procesador (404) acoplado con el bus (402) para procesar la información. El sistema informático (400) también incluye una memoria principal (406), como una memoria de acceso aleatorio ("RAM") u otro dispositivo de almacenamiento dinámico, acoplada al bus (402) para almacenar información e instrucciones que serán ejecutadas por el procesador (404). La memoria principal (406) también puede usarse para almacenar variables temporales u otra información intermedia durante la ejecución de instrucciones que serán ejecutadas por el procesador (404). El sistema informático (400) incluye además una memoria de solo lectura ("ROM") (408) u otro dispositivo de almacenamiento estático acoplado al bus (402) para almacenar información estática e instrucciones para el procesador (404). Un dispositivo de almacenamiento (410), como un disco magnético o un disco óptico, se proporciona y acopla al bus (402) para almacenar información e instrucciones.

El sistema informático (400) puede acoplarse por medio del bus (402) a una pantalla (412), como un tubo de rayos catódicos ("CRT") para mostrar información a un usuario del ordenador. Un dispositivo de entrada (414), que incluye teclas alfanuméricas y otras teclas, se acopla al bus (402) para comunicar información y selecciones de comandos al procesador (404). Otro tipo de dispositivo de entrada de usuario es el control de cursor (416), como un ratón, una bola de seguimiento, un puntero táctil o teclas de dirección del cursor para comunicar información de dirección y selecciones de comandos al procesador (404) y para controlar el movimiento del cursor en la pantalla (412). Este dispositivo de entrada normalmente tiene dos grados de libertad en dos ejes, un primer eje (por ejemplo, x) y un segundo eje (por ejemplo, y), que permite al dispositivo especificar posiciones en un plano.

La invención está relacionada con el uso del sistema informático (400) para seleccionar una trama de un programa de vídeo multitrama para visualización de acuerdo con un modo de *trick play* seleccionado de un DVR. De acuerdo

con una realización de la invención, la selección de una trama de un programa de vídeo multitrama para visualización de acuerdo con un modo de *trick play* seleccionado de un DVR se proporciona mediante el sistema informático (400) en respuesta a que el procesador (404) ejecuta una o más secuencias de una o más instrucciones contenidas en la memoria principal (406). Tales instrucciones pueden introducirse mediante lectura en la memoria principal (406) desde otro medio legible por ordenador, como el dispositivo de almacenamiento (410). La ejecución de las secuencias de instrucciones contenidas en la memoria principal (406) hace que el procesador (404) realice las etapas de proceso descritas en este documento. En realizaciones alternativas, pueden utilizarse circuitos conectados físicamente en lugar de o en combinación con instrucciones de software para implementar la invención. Así, las realizaciones de la invención no están limitadas a ninguna combinación específica de circuitos de hardware y software.

El término "medio legible por ordenador" tal como se utiliza en este documento se refiere a cualquier medio que participa en proporcionar instrucciones al procesador (404) para la ejecución. Tal medio puede adoptar cualquier forma, incluyendo, pero no limitados a, medios no volátiles, medios volátiles y medios de transmisión. Los medios no volátiles incluyen, por ejemplo, discos ópticos o magnéticos, como el dispositivo de almacenamiento (410). Los medios volátiles incluyen memoria dinámica, como la memoria principal (406). Los medios de transmisión incluyen cables coaxiales, hilo de cobre y fibra óptica, incluyendo los hilos que comprenden el bus (402). Los medios de transmisión también pueden adoptar la forma de ondas acústicas o luminosas, como aquellas generadas durante comunicaciones de datos por ondas radioeléctricas o por infrarrojos.

Las formas comunes de medios legibles por el ordenador incluyen, por ejemplo, un disquete, un disco flexible, disco duro, cinta magnética, o cualquier otro medio magnético, un CD-ROM, cualquier otro medio óptico, tarjetas para perforar, cinta de papel, cualquier otro medio físico con patrones de orificios, una RAM, una PROM, una EPROM, una FLASH-EPROM, cualquier otro chip o cartucho de memoria, una onda portadora y tal como se describe en lo sucesivo, o cualquier otro medio desde el que pueda leer un ordenador.

Diversas formas de medios legibles por ordenador pueden estar implicados en el transporte de una o más secuencias de una o más instrucciones al procesador (404) para su ejecución. Por ejemplo, las instrucciones pueden transportarse inicialmente en un disco magnético de un ordenador remoto. El ordenador remoto puede cargar las instrucciones en su memoria dinámica y enviar las instrucciones por una línea telefónica utilizando un módem. Un módem local a un sistema informático (400) puede recibir los datos en la línea telefónica y usar un transmisor de infrarrojos para convertir los datos en una señal infrarroja. Un detector de infrarrojos puede recibir los datos transportados en la señal infrarroja y circuitos apropiados pueden poner los datos en el bus (402). El bus (402) lleva los datos a la memoria principal (406), desde la que el procesador (404) recupera y ejecuta las instrucciones. Las instrucciones recibidas por la memoria principal (406) pueden almacenarse opcionalmente en el dispositivo de almacenamiento (410) ya sea antes o después de la ejecución por parte del procesador (404).

El sistema informático (400) también incluye una interfaz de comunicación (418) acoplada al bus 402. La interfaz de comunicación (418) proporciona un acoplamiento de comunicación de datos bidireccional a un enlace de red (420) que está conectado a una red local (422). Por ejemplo, la interfaz de comunicación (418) puede ser una tarjeta de red digital de servicios ("RDSI") o un módem para proporcionar una conexión de comunicación de datos a un tipo correspondiente de línea telefónica. Como otro ejemplo, la interfaz de comunicación (418) puede ser una tarjeta de red de área local ("LAN") para proporcionar una conexión de comunicación de datos a un LAN compatible. También pueden implementarse enlaces inalámbricos. En cualquiera de dichas implementaciones, la interfaz de comunicación 418 envía un recibe señales eléctricas, electromagnéticas u ópticas que portan flujos de datos digitales que representan varios tipos de información.

El enlace de red (420) normalmente proporciona comunicación de datos a través de una o más redes a otros dispositivos de datos. Por ejemplo, el enlace de red (420) puede proporcionar una conexión a través de la red local (422) a un ordenador anfitrión (424) o a un equipo de datos operado por un proveedor de servicios de Internet ("ISP") (426). El ISP (426) a su vez proporciona servicios de comunicación de datos a través de la red mundial de comunicaciones de datos por paquetes ahora denominada comúnmente como "Internet" (428). Tanto la red local (422) como Internet (428) usan señales eléctricas, electromagnéticas u ópticas que transportan trenes de datos digitales. Las señales a través de las diversas redes y las señales en el enlace de red (420) y a través de la interfaz de comunicación (418), que transportan los datos digitales hacia y desde el sistema informático (400) son formas ejemplares de ondas portadoras que transportan la información.

El sistema informático (400) puede enviar mensajes y recibir datos, incluyendo código de programa, a través de la red o las redes, el enlace de red (420) y la interfaz de comunicación (418). En el ejemplo de Internet, un servidor (430) podría transmitir un código solicitado para un programa de aplicación a través de Internet (428), el ISP (426), la

red local (422) y la interfaz de comunicación (418). De acuerdo con la invención, una de tales aplicaciones descargadas proporciona la selección de una trama de un programa de vídeo multitrama para visualización de acuerdo con un modo de *trick play* seleccionado de un DVR tal como se describe en este documento.

- 5 El código recibido puede ser ejecutado por el procesador (404) a medida que se recibe, y/o almacenado en el dispositivo de almacenamiento (410) u otro dispositivo de almacenamiento no volátil para su posterior ejecución. De esta manera, el sistema informático (400) puede obtener el código de aplicación en forma de una onda portadora.

5.0 AMPLIACIONES Y ALTERNATIVAS

10

En la memoria descriptiva anterior, la invención se ha descrito con referencia a realizaciones específicas de la misma. Sin embargo, resulta evidente que pueden realizarse diversas modificaciones y cambios en la misma sin apartarse del alcance de la invención, tal como se determina por las reivindicaciones. La memoria descriptiva y los dibujos se considerarán, por consiguiente, en un sentido ilustrativo más que restrictivo.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento para seleccionar una imagen de un programa de vídeo de imágenes múltiples para visualización, comprendiendo el procedimiento:
- 5 determinar, basándose al menos en parte en una ubicación especificada por el usuario dentro de un tren de datos o una velocidad de reproducción especificada por el usuario, una imagen objetivo que está a una primera distancia temporal de una imagen actual en un orden de presentación;
- 10 determinar un coste de decodificación para la imagen objetivo, donde el coste de decodificación para la imagen objetivo está basado al menos en parte en **cierto** número de otras imágenes que tienen que decodificarse con el fin de decodificar la imagen objetivo;
- determinar si el coste de decodificación para la imagen objetivo es inferior a un umbral especificado;
- 15 cuando el coste de decodificación para la imagen objetivo es inferior al umbral especificado, entonces decodificar y presentar la imagen objetivo; y
- cuando el coste de decodificación para la imagen objetivo no es inferior al umbral especificado, entonces realizar
- 20 etapas que comprenden:
- determinar un conjunto particular de otras imágenes que están a una segunda distancia temporal de la imagen objetivo en el orden de presentación;
- 25 seleccionar, del conjunto particular de otras imágenes, una o más imágenes que están asociadas con costes de decodificación que son inferiores al umbral especificado, donde un coste de decodificación para cada imagen de la una o más imágenes está basado al menos en parte en un número respectivo de otras imágenes que tienen que decodificarse con el fin de decodificar cada una de tales imágenes de la una o más imágenes; y
- 30 decodificar y presentar al menos una de la una o más imágenes que están asociadas con los costes de decodificación que son inferiores al umbral especificado.
2. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende además:
- 35 recibir al menos una parte del tren de datos en el DVR; codificar, basándose en un códec, cada imagen de una pluralidad de imágenes representadas en el tren de datos; y generar y almacenar, en el DVR, un gráfico de dependencia que indica qué imágenes de la pluralidad de imágenes dependen de qué otras imágenes de la pluralidad de imágenes.
- 40 3. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 2, que comprende determinar un coste de decodificación para cada imagen de la pluralidad de imágenes, comprende:
- determinar, para cada imagen individual de la pluralidad de imágenes, un número mínimo de otras imágenes que tienen que decodificarse antes de que pueda mostrarse una imagen correspondiente a esa imagen individual.
- 45 4. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 2, que comprende determinar un coste de decodificación para cada imagen de la pluralidad de imágenes, comprende realizar, para cada imagen individual de la pluralidad de imágenes, etapas que comprenden:
- determinar un conjunto de una o varias otras imágenes de las que depende la imagen individual con el fin de
- 50 representar una trama completa; y determinar cuántas imágenes del conjunto de una o varias otras imágenes ya han sido decodificadas y ya están presentes en una caché de imagen de un DVR.
5. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende además:
- 55 recibir, en un DVR, una solicitud para comenzar a reproducir el programa en un punto especificado del programa; en respuesta a la recepción de la solicitud, realizar etapas que comprenden:
- determinar una segunda imagen objetivo que corresponde al punto especificado; y
- determinar un segundo coste de decodificación para la segunda imagen objetivo, donde el segundo coste de
- 60 decodificación está basado al menos en parte en un segundo número de otras imágenes que tienen que

decodificarse con el fin de decodificar la segunda imagen objetivo.

6. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, donde la etapa de seleccionar la una o más imágenes que están asociadas con los costes de decodificación que son inferiores al umbral especificado
5 comprende:

seleccionar una o más imágenes de entre el conjunto particular de otras imágenes basándose al menos en parte en si los costes de decodificación asociados con las imágenes del conjunto particular de otras imágenes supera un valor especificado que corresponde a una cantidad máxima de tiempo que se permite que pase entre los momentos
10 en los que las diferentes imágenes del programa son mostradas por un DVR que funciona en un modo especificado.

7. Un grabador de vídeo digital (DVR) que está configurado para seleccionar una imagen de un programa de vídeo de imágenes múltiples para visualización, comprendiendo el DVR:

15 un medio para determinar, basándose al menos en parte en una ubicación especificada por el usuario dentro de un tren de datos o una velocidad de reproducción especificada por el usuario, una imagen objetivo que está a una primera distancia temporal de una imagen actual en un orden de presentación;

un medio para determinar un coste de decodificación para la imagen objetivo, donde el coste de decodificación para
20 la imagen objetivo está basado al menos en parte en cierto número de otras imágenes que tienen que decodificarse con el fin de decodificar la imagen objetivo;

un medio para determinar si el coste de decodificación para la imagen objetivo es inferior a un umbral especificado;

25 un medio para decodificar y presentar la imagen objetivo, cuando el coste de decodificación para la imagen objetivo es inferior al umbral especificado;

un medio para determinar un conjunto particular de otras imágenes que están a una segunda distancia temporal de la imagen objetivo en el orden de presentación, cuando el coste de decodificación para la imagen objetivo no es
30 inferior al umbral especificado;

un medio para seleccionar, del conjunto particular de otras imágenes, una o más imágenes que están asociadas con costes de decodificación que son inferiores al umbral especificado, cuando el coste de decodificación para la imagen objetivo no es inferior al umbral especificado, donde un coste de decodificación para cada imagen de la una o más
35 imágenes está basado al menos en parte en un número respectivo de otras imágenes que tienen que decodificarse con el fin de decodificar cada una de tales imágenes de la una o más imágenes; y

un medio para decodificar y presentar al menos una de la una o más imágenes que están asociadas con los costes de decodificación que son inferiores al umbral especificado, cuando el coste de decodificación para la imagen
40 objetivo no es inferior al umbral especificado.

8. El DVR de acuerdo con la reivindicación 7, que comprende además:

un medio para recibir al menos una parte del tren de datos en el DVR;

45 un medio para codificar, basándose en un códec, cada imagen de una pluralidad de imágenes representadas en el tren de datos; y

un medio para generar y almacenar, en el DVR, un gráfico de dependencia que indica qué imágenes de la pluralidad de imágenes dependen de qué otras imágenes de la pluralidad de imágenes.

50 9. El DVR de acuerdo con la reivindicación 8, que comprende un medio para determinar un coste de decodificación para cada imagen de la pluralidad de imágenes, donde dicho medio para determinar el coste de decodificación para cada imagen de la pluralidad de imágenes comprende:

un medio para determinar, para cada imagen individual de la pluralidad de imágenes, un número mínimo de otras
55 imágenes que tienen que decodificarse antes de que pueda mostrarse una imagen correspondiente a esa imagen individual.

10. El DVR de acuerdo con la reivindicación 8, que comprende un medio para determinar el coste de decodificación para cada imagen de la pluralidad de imágenes, donde dicho medio para determinar el coste de
60 decodificación para cada imagen de la pluralidad de imágenes comprende:

un medio para determinar, para cada imagen individual de la pluralidad de imágenes, un conjunto de una o varias otras imágenes de las que depende la imagen individual con el fin de representar una trama completa; y
un medio para determinar, para cada imagen individual de la pluralidad de imágenes, cuántas imágenes del conjunto de imágenes ya han sido decodificadas y ya están presentes en una caché de imagen del DVR.

11. El DVR de acuerdo con la reivindicación 7, que comprende además:

un medio para recibir, en el DVR, una solicitud para comenzar a reproducir el programa en un punto especificado del programa;
10 un medio para determinar, en respuesta a la recepción de la solicitud, una segunda imagen objetivo que corresponde al punto especificado; y
un medio para determinar, en respuesta a la recepción de la solicitud, un segundo coste de decodificación para la segunda imagen objetivo, donde el segundo coste de decodificación está basado al menos en parte en un segundo
15 número de otras imágenes que tienen que decodificarse con el fin de decodificar la segunda imagen objetivo.

12. El DVR de acuerdo con la reivindicación 7, donde el medio para seleccionar la una o varias más imágenes que están asociadas con costes de decodificación que son inferiores al umbral especificado comprende:

20 un medio para seleccionar una o más imágenes de entre el conjunto particular de otras imágenes basándose al menos en parte en si los costes de decodificación asociados con las imágenes del conjunto particular de otras imágenes supera un valor especificado que corresponde a una cantidad máxima de tiempo que se permite que pase entre los momentos en los que las diferentes imágenes del programa son mostradas por el DVR que funciona en un modo especificado.

25

13. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, o el DVR de acuerdo con la reivindicación 7, donde cada imagen de la pluralidad de imágenes es al menos una de una imagen I, una imagen P, o una imagen B.

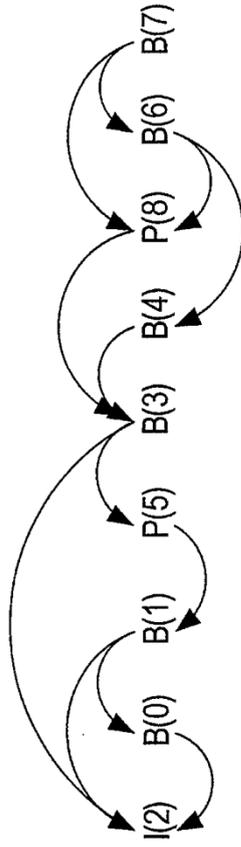


FIG. 1

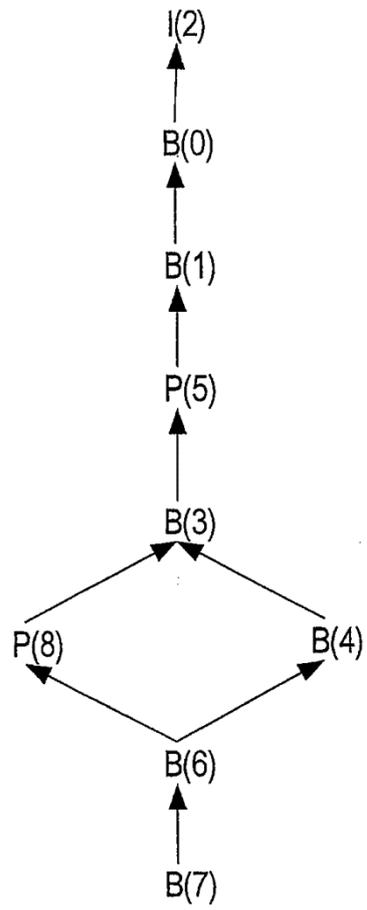


FIG. 2

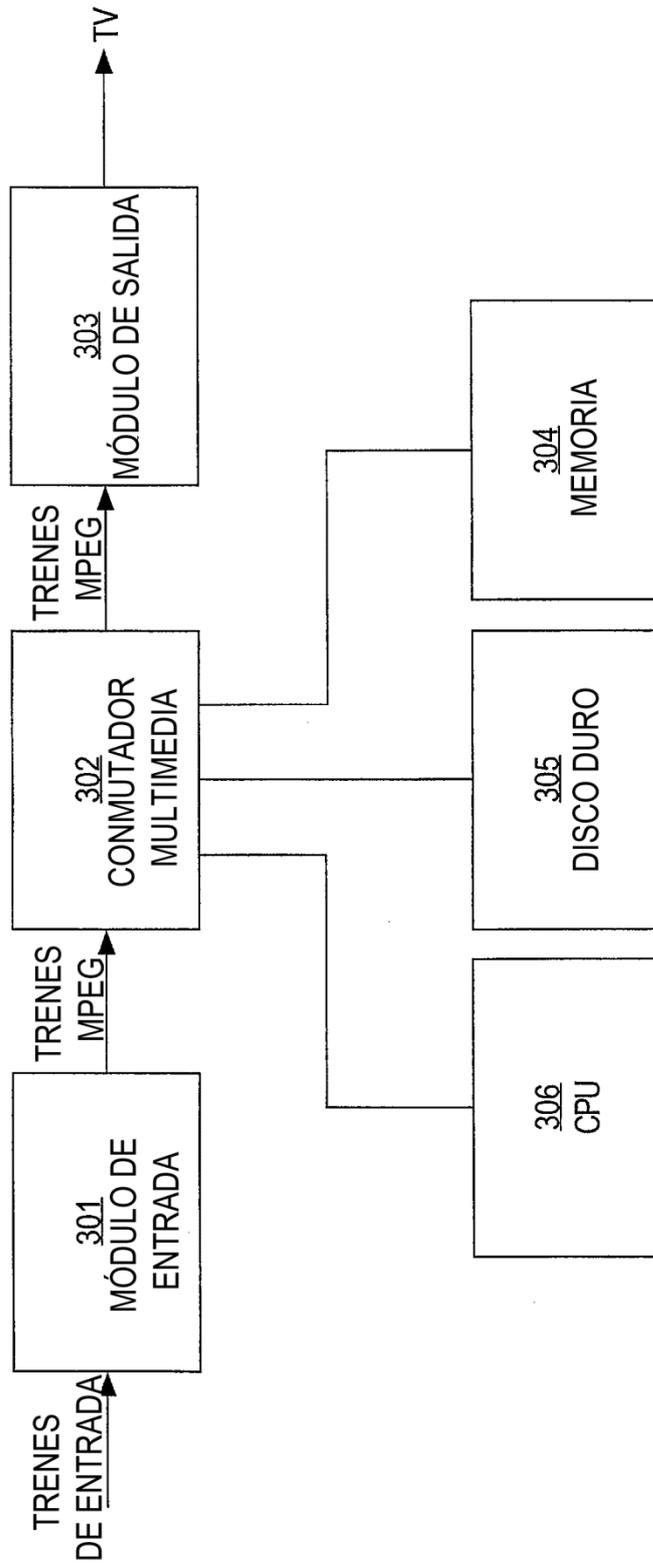


FIG. 3

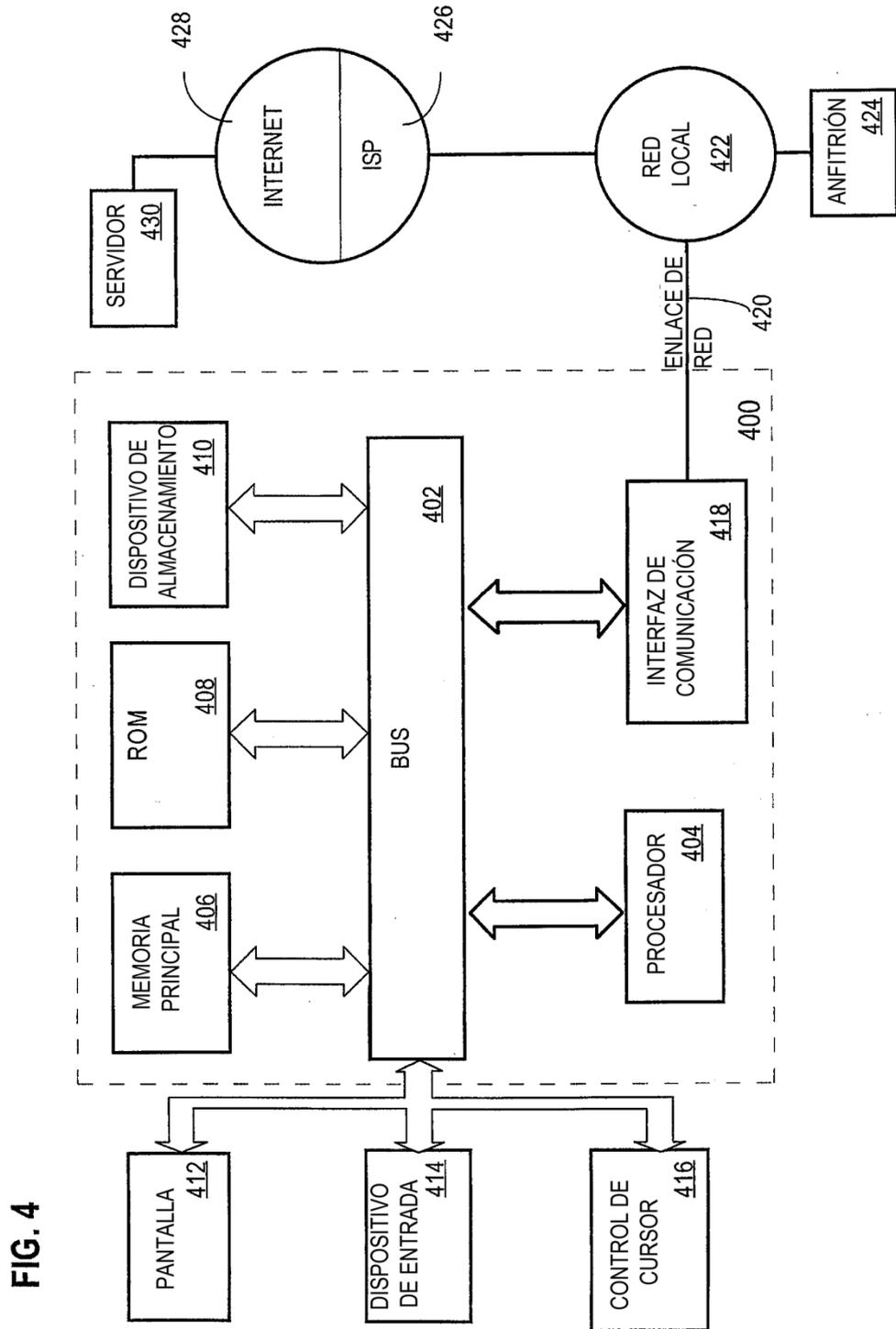


FIG. 4