

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 807 884**

51 Int. Cl.:

H04N 21/2343	(2011.01)	H04N 21/6587	(2011.01)
H04N 21/442	(2011.01)	H04N 21/845	(2011.01)
G06F 15/16	(2006.01)	H04N 21/854	(2011.01)
G11B 27/00	(2006.01)	H04N 21/8543	(2011.01)
G11B 27/11	(2006.01)		
G11B 27/32	(2006.01)		
H04L 29/06	(2006.01)		
H04N 21/2387	(2011.01)		
H04N 21/262	(2011.01)		
H04N 21/2662	(2011.01)		

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **22.12.2011 PCT/US2011/066927**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **12.07.2012 WO12094171**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.12.2011 E 11855237 (1)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.05.2020 EP 2661696**

54 Título: **Difusión en continuo de tasa de bits adaptativa de medios almacenados en archivos contenedores Matroska usando protocolo de transferencia de hipertexto**

30 Prioridad:

05.01.2011 US 201161430110 P
30.08.2011 US 201113221794
30.08.2011 US 201113221682

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
24.02.2021

73 Titular/es:

DIVX, LLC (100.0%)
4350 La Jolla Village Drive, Suite 950
San Diego, CA 92122, US

72 Inventor/es:

BRANESS, JASON;
VAN DER SCHAAR, AUKE, SJOERD y
SOROUSHIAN, KOUROSH

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 807 884 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

Difusión en continuo de tasa de bits adaptativa de medios almacenados en archivos contenedores Matroska usando protocolo de transferencia de hipertexto

5

Campo de la invención

La presente invención se refiere en general a difusión en continuo adaptativa y más específicamente a difusión en continuo de tasa de bits adaptativa de medios codificados contenidos dentro de archivos contenedores Matroska usando protocolo de transferencia de hipertexto.

10

Antecedentes

La expresión medios de difusión en continuo describe la reproducción de medios en un dispositivo de reproducción, en el que los medios se almacenan en un servidor y envían de forma continua al dispositivo de reproducción a través de una red durante reproducción. Habitualmente, el dispositivo de reproducción almacena una cantidad suficiente de medios en una memoria intermedia en cualquier momento dado durante la reproducción para evitar la interrupción de la reproducción debido a que el dispositivo de reproducción completa la reproducción de todos los medios almacenados en memoria intermedia antes de la recepción de la siguiente porción de medios. Difusión en continuo de tasa de bits adaptativa o difusión en continuo adaptativa implica detectar las condiciones de difusión en continuo presentes (por ejemplo, el ancho de banda de red y capacidad de CPU del usuario) en tiempo real y ajustar la calidad de los medios difundidos en continuo por consiguiente. Habitualmente, los medios de origen se codifican a múltiples tasas de bits y el dispositivo de reproducción o cliente conmuta entre difusión en continuo de diferentes codificaciones dependiendo de recursos disponibles.

15

20

25

Las soluciones de difusión en continuo adaptativa habitualmente utilizan o bien Protocolo de Transferencia de Hipertexto (HTTP), publicado por el Grupo Especial sobre Ingeniería de Internet y el Consorcio World Wide Web como RFC 2616, o Protocolo de Difusión en Continuo en Tiempo Real (RTSP), publicado por el Grupo Especial sobre Ingeniería de Internet como RFC 2326, para difundir en continuo medios entre un servidor y un dispositivo de reproducción. HTTP es un protocolo sin estado que habilita que un dispositivo de reproducción solicite un intervalo de bytes dentro de un archivo. HTTP se describe como sin estado, porque no se requiere que el servidor registre información con respecto al estado del dispositivo de reproducción que solicita información o los intervalos de bytes solicitados por el dispositivo de reproducción para responder a peticiones recibidas desde el dispositivo de reproducción. RTSP es un protocolo de control de red usado para controlar servidores de medios de difusión en continuo. Dispositivos de reproducción emiten comandos de control, tales como "reproducir" y "pausar", al servidor que difunde en continuo los medios para controlar la reproducción de archivos de medios. Cuando se utiliza RTSP, el servidor de medios registra el estado de cada dispositivo de cliente y determina los medios a difundir en continuo basándose en las instrucciones recibidas desde los dispositivos de cliente y el estado del cliente.

30

35

40

En sistemas de difusión en continuo adaptativa, los medios de origen se almacenan habitualmente en un servidor de medios como un archivo de índice de nivel superior apuntando a un número de flujos alternativos que contienen los datos de video y audio reales. Cada flujo se almacena habitualmente en uno o más archivos contenedores. Diferentes soluciones de difusión en continuo adaptativa utilizan habitualmente diferentes contenedores de índices y medios. El Lenguaje de Integración Multimedia Sincronizada (SMIL) desarrollado por el Consorcio World Wide Web se utiliza para crear índices en varias soluciones de difusión en continuo adaptativa que incluyen IIS Smooth Streaming desarrollado por Microsoft Corporation de Redmond, Washington, y Flash Dynamic Streaming desarrollado por Adobe Systems Incorporated de San José, California. HTTP Adaptive Bitrate Streaming desarrollado por Apple Computer Incorporated de Cupertino, California implementa archivos de índices usando un archivo de lista de reproducción M3U extendido (.M3U8), que es un archivo de texto que contiene una lista de URI que habitualmente identifica un archivo contenedor de medios. Los formatos de contenedor de medios más usados comúnmente son el formato de contenedor MP4 especificado en MPEG-4 Parte 14 (es decir, ISO/IEC 14496-14) y el contenedor de flujo de transporte (TS) MPEG especificado en MPEG-2 Parte 1 (es decir, norma ISO/IEC 13818-1). El formato de contenedor MP4 se utiliza en IIS Smooth Streaming y Flash Dynamic Streaming. El contenedor TS se usa en HTTP Adaptive Bitrate Streaming.

45

50

55

El contenedor Matroska es un contenedor de medios desarrollado como un proyecto de norma abierta por la organización sin ánimo de lucro Matroska de Aussonne, Francia. El contenedor Matroska se basa en Meta Lenguaje Binario Extensible (EBML), que es un derivado binario del Lenguaje de Marcas Extensible (XML). Muchos dispositivos de electrónica de consumo (CE) soportan la decodificación del contenedor Matroska. El formato de archivos DivX Plus desarrollado por DivX, LLC de San Diego, California utiliza una extensión del formato de contenedor Matroska (es decir, se basa en el formato de contenedor Matroska, pero incluye elementos que no se especifican dentro del formato Matroska).

60

Un método para conmutación de reproducción de video en respuesta a condiciones de red cambiantes se describe en el documento US 2009/ 328124 A1, en el que la reproducción del archivo de video se inicia difundiendo en continuo la versión de tasa de bits alta, y tras una indicación de condiciones de red restringidas, se selecciona un punto de transición y la reproducción del archivo de video se conmuta al reproductor de tasa bits baja tras encontrar el punto

65

de transición.

El documento US 2009/150557 A1 describe un agente de descarga que selecciona dinámicamente entre medios archivados con diferente calidad de medios.

5 El documento XP055009366 ("IIS Smooth Streaming Technical Overview", Alex Zambelli, marzo 2009) divulga una tecnología de difusión en continuo adaptativa basada en HTTP.

10 Sumario de la invención

La invención se refiere a un dispositivo de reproducción como se describe en la reivindicación 1. Características adicionales del dispositivo de reproducción se describen en las reivindicaciones dependientes. Las realizaciones, excepto las relacionadas con las reivindicaciones, se refieren a ejemplos útiles para el entendimiento de la invención pero que no representan realizaciones de la presente invención reivindicada. Estos ejemplos se proporcionan únicamente para propósitos ilustrativos.

15 Se divulgan sistemas y métodos para la difusión en continuo de tasa de bits adaptativa de medios almacenados en archivos contenedores Matroska utilizando Protocolo de Transferencia de Hipertexto (HTTP) de acuerdo con realizaciones de la invención. En una realización, un procesador configurado, a través de una aplicación cliente, para solicitar porciones de archivos de un servidor remoto. Además, la aplicación de cliente configura adicionalmente el procesador para recuperar datos de índice de nivel superior que identifican una pluralidad de archivos contenedores EBML y describen al menos una tasa de bits máxima de los flujos alternativos contenidos dentro de los archivos contenedores EBML, analizar los datos de índice de nivel superior para obtener información que identifica la pluralidad de archivos contenedores EBML, solicitar una porción de al menos uno de los archivos contenedores EBML que contiene el al menos un elemento que especifica los parámetros de codificación del flujo contenido dentro del archivo contenedor EBML, recuperar un índice que referencia cada elemento que contiene porciones de video codificado dentro de al menos uno de los archivos contenedores EBML, utilizar el índice para solicitar porciones de un primer archivo contenedor EBML que incluye elementos que contienen porciones de video codificado, recibir y almacenar en memoria intermedia los elementos solicitados, decodificar el video codificado contenido dentro de los elementos almacenados en memoria intermedia que utilizan los parámetros de codificación, medir condiciones de difusión en continuo actuales, y seleccionar otro de los archivos contenedores EBML de los que recuperar elementos que contienen porciones de video codificado para decodificar, en la que la selección se basa en las condiciones de difusión en continuo medidas y la descripción de la tasa de bits del flujo alternativo contenido dentro de los datos de nivel superior.

35 Una realización adicional incluye recuperar datos de índice de nivel superior que identifican cada uno de la pluralidad de archivos contenedores EBML y describen al menos la tasa de bits máxima de cada uno de los flujos alternativos contenidos dentro de los archivos contenedores EBML, analizar los datos de índice de nivel superior para obtener información que identifica la pluralidad de archivos contenedores EBML, solicitar una porción de al menos uno de los archivos contenedores EBML que contiene el al menos un elemento que especifica los parámetros de codificación del flujo contenido dentro del archivo contenedor EBML, recuperar un índice que referencia cada elemento que contiene porciones de video codificado dentro de al menos uno de los archivos contenedores EBML, utilizar el índice para solicitar porciones de un primer archivo contenedor EBML que incluye elementos que contienen porciones de video codificado, recibir y almacenar en memoria intermedia los elementos solicitados, decodificar el video codificado contenido dentro de los elementos almacenados en memoria intermedia utilizando los parámetros de codificación, medir condiciones de difusión en continuo actuales, y seleccionar otro de los archivos contenedores EBML de los que recuperar elementos que contienen porciones de video codificado para decodificar, en la que la selección se basa en las condiciones de difusión en continuo medidas y la descripción de la tasa de bits del flujo alternativo contenido dentro de los datos de índice de nivel superior.

50 Otra realización de la invención incluye un procesador configurado a través de una aplicación de codificación de origen para consumir al menos un archivo multimedia que contiene un video de origen. Además, la aplicación de codificación de origen configura adicionalmente el procesador para seleccionar una porción del video de origen, transcodificar la porción seleccionada del video de origen en una pluralidad de porciones alternativas de video codificado, en la que cada porción alternativa se codifica usando un conjunto diferente de parámetros de codificación y comienza con un intra fotograma iniciando un grupo cerrado de instantáneas (GOP), escribir cada una de las porciones alternativas de video codificado a un elemento de un archivo contenedor EBML diferente, en la que cada elemento se ubica dentro de un archivo contenedor EBML que también incluye otro elemento que indica los parámetros de codificación usados para codificar la porción alternativa de video codificado, y añadir una entrada a al menos un índice que identifica la ubicación del elemento que contiene una de las porciones alternativas de video codificado dentro de cada uno de los archivos contenedores EBML.

65 Otra realización adicional incluye seleccionar repetidamente una porción del video de origen usando el codificador de origen, transcodificar la porción seleccionada del video de origen en una pluralidad de porciones alternativas de video codificado usando el codificador de origen, en la que cada porción alternativa se codifica usando un conjunto diferente de parámetros de codificación y comienza con un intra fotograma iniciando un grupo cerrado de instantáneas (GOP),

5 escribir cada una de las porciones alternativas de video codificado a un elemento de un archivo contenedor EBML diferente usando el codificador de origen, en la que cada elemento se ubica dentro de un archivo contenedor EBML que también incluye otro elemento que contiene un conjunto de parámetros de codificación que corresponden a los parámetros de codificación usados para codificar la porción de video, y añadir una entrada a al menos un índice que
 5 identifica la ubicación del elemento que contiene una de las porciones alternativas de video codificado dentro de cada uno de los archivos contenedores EBML.

Breve descripción de los dibujos

10 La Figura 1 es un diagrama de red de un sistema de difusión en continuo de tasa de bits adaptativa de acuerdo con una realización de la invención.
 La Figura 2 ilustra conceptualmente un archivo de índice de nivel superior y archivos contenedores Matroska generados por la codificación de medios de origen de acuerdo con realizaciones de la invención.
 15 La Figura 3 ilustra conceptualmente un archivo contenedor Matroska especializado que incorpora un elemento de Indicios modificado de acuerdo con una realización de la invención.
 Las Figuras 4a - 4c ilustran conceptualmente la inserción de diferentes tipos de medios en el elemento de Agrupaciones de un archivo contenedor Matroska sometido a diversas restricciones que facilitan la difusión en continuo de tasa de bits adaptativa de acuerdo con realizaciones de la invención.
 20 La Figura 4d ilustra conceptualmente la multiplexación de diferentes tipos de medios en el elemento de Agrupaciones de un archivo contenedor Matroska sometido a diversas restricciones que facilitan la difusión en continuo de tasa de bits adaptativa de acuerdo con una realización de la invención.
 La Figura 4e ilustra conceptualmente la inclusión de una pista de reproducción no estándar en el elemento de Agrupaciones de un archivo contenedor Matroska sometido a diversas restricciones que facilitan la difusión en continuo de tasa de bits adaptativa de acuerdo con una realización de la invención.
 25 La Figura 5 ilustra conceptualmente un elemento de Indicios modificado de un archivo contenedor Matroska especializado, en el que el elemento de Indicios incluye información que habilita la recuperación de elementos de Agrupación usando peticiones de intervalo de bytes de HTTP de acuerdo con una realización de la invención.
 La Figura 5a ilustra conceptualmente un elemento de Indicios modificado de un archivo contenedor Matroska especializado de acuerdo con una realización de la invención, en el que el elemento de Indicios es similar al elemento de Indicios mostrado en la Figura 5 con la excepción de que se eliminan los atributos que no se utilizan durante difusión en continuo de tasa de bits adaptativa.
 30 La Figura 6 ilustra conceptualmente la indexación de elementos de Agrupación dentro de un archivo contenedor Matroska especializado que utiliza elementos de CuePoint modificados dentro del archivo contenedor de acuerdo con realizaciones de la invención.
 La Figura 7 es un diagrama de flujo que ilustra un proceso para codificar medios de origen para difusión en continuo de tasa de bits adaptativa de acuerdo con una realización de la invención.
 La Figura 8 ilustra conceptualmente la comunicación entre un dispositivo de reproducción y un servidor HTTP asociado con el comienzo de difusión en continuo de medios codificados contenidos dentro de archivos contenedores Matroska indexados por un archivo de índice de nivel superior de acuerdo con una realización de la invención.
 40 Las Figuras 9a y 9b ilustran conceptualmente la comunicación entre un dispositivo de reproducción y un servidor HTTP asociado con la conmutación entre flujos en respuesta a las condiciones de difusión en continuo experimentadas por el dispositivo de reproducción y que dependen de la información de índice disponible al dispositivo de reproducción antes de la decisión de conmutar flujos de acuerdo con realizaciones de la invención.

Divulgación detallada de la invención

50 Pasando ahora a los dibujos, se ilustran sistemas y métodos para la difusión en continuo de tasa de bits adaptativa de medios almacenados en archivos contenedores Matroska que utilizan Protocolo de Transferencia de Hipertexto (HTTP) de acuerdo con realizaciones de la invención. En un número de las realizaciones, se codifican medios de origen como un número de flujos alternativos. Cada flujo se almacena en un archivo contenedor Matroska (MKV). En muchas realizaciones, el archivo contenedor Matroska es un archivo contenedor Matroska especializado en que la manera en la que los medios en cada flujo se codifican y almacenan dentro del contenedor se restringe para mejorar el rendimiento de difusión en continuo. En varias realizaciones, el archivo contenedor Matroska se especializa
 55 adicionalmente en que pueden incluirse elementos de índice adicionales (es decir, elementos que no se especifican como parte del formato de contenedor Matroska) dentro del archivo para facilitar la recuperación de medios deseados durante difusión en continuo de tasa de bits adaptativa. En varias realizaciones, cada flujo (es decir, audio, video o subtítulo) se almacena dentro de un archivo contenedor Matroska separado. En otras realizaciones, se multiplexa un flujo de video codificado con uno o más audio codificado, y/o flujos de subtítulos en cada archivo contenedor Matroska.
 60 Se genera también un archivo de índice de nivel superior que contiene un índice a los flujos contenidos dentro de cada uno de los archivos contenedores para habilitar difusión en continuo de tasa de bits adaptativa de los medios codificados. En muchas realizaciones, el archivo de índice de nivel superior es un archivo de Lenguaje de Integración Multimedia Sincronizada (SMIL) que contiene URI para cada uno de los archivos contenedores Matroska. En otras realizaciones, puede utilizarse cualquiera de diversos formatos de archivo en la generación del archivo de índice de
 65 nivel superior.

El rendimiento de un sistema de difusión en continuo de tasa de bits adaptativo de acuerdo con realizaciones de la invención puede mejorarse significativamente codificando cada porción del video de origen en cada tasa de bits de tal forma que la porción de video se codifica en cada flujo como un único (o al menos un) grupo cerrado de instantáneas (GOP) que comienza con un fotograma de Regeneración Instantánea de Decodificador (IDR). El GOP para cada flujo puede almacenarse, a continuación, como un elemento de Agrupación dentro del archivo contenedor Matroska para el flujo. De esta manera, el dispositivo de reproducción puede conmutar entre flujos a la terminación de la reproducción de una agrupación e, independientemente del flujo del que se obtiene una Agrupación, el primer fotograma en la agrupación será un fotograma de IDR y puede decodificarse sin referencia a ningún medio codificado distinto de los medios codificados contenidos dentro del elemento de Agrupación. En muchas realizaciones, las secciones del video de origen que se codifican como GOP tienen todas la misma duración. En un número de las realizaciones cada secuencia de dos segundos del video de origen se codifica como un GOP.

La recuperación de medios usando HTTP durante difusión en continuo adaptativa puede mejorarse añadiendo información de índice adicional a los archivos contenedores Matroska usados para contener cada uno de los flujos codificados. En un número de las realizaciones, el índice es un índice reducido en que el índice únicamente apunta a las IDR en el inicio de cada agrupación. En muchas realizaciones, el índice del archivo contenedor Matroska incluye atributos no estándar adicionales (es decir, atributos que no forman parte de la especificación de formato de archivo contenedor Matroska) que especifican el tamaño de cada una de las agrupaciones de modo que un dispositivo de reproducción puede recuperar un elemento de agrupación del archivo contenedor Matroska a través de HTTP usando una petición de intervalo de bytes.

Difusión en continuo adaptativa de medios de origen codificados de la manera descrita anteriormente puede coordinarse por un dispositivo de reproducción de acuerdo con realizaciones de la invención. El dispositivo de reproducción obtiene información con respecto a cada uno de los flujos disponibles del archivo de índice de nivel superior y selecciona uno o más flujos a utilizar en la reproducción de los medios. El dispositivo de reproducción puede obtener a continuación información de encabezamiento de los archivos contenedores Matroska que contienen el uno o más flujos de bits o flujos, y los encabezamientos proporcionan información con respecto a la decodificación de los flujos. El dispositivo de reproducción también puede solicitar información de índice que índices los medios codificados almacenados dentro de los archivos contenedores Matroska pertinentes. La información de índice puede almacenarse dentro de los archivos contenedores Matroska o de forma separada de los archivos contenedores Matroska en el índice de nivel superior o en archivos de índices separados. La información de índice habilita que el dispositivo de reproducción solicite intervalos de bytes que corresponden a elementos de Agrupación dentro del archivo contenedor Matroska que contiene porciones específicas de medios codificados a través de HTTP desde el servidor. A medida que el dispositivo de reproducción recibe los elementos de Agrupación desde el servidor HTTP, el dispositivo de reproducción puede evaluar las condiciones de difusión en continuo actuales para determinar si aumentar o disminuir la tasa de bits de los medios difundidos en continuo. En el caso de que el dispositivo de reproducción determina que es necesario un cambio en tasa de bits, el dispositivo de reproducción puede obtener información de encabezamiento e información de índice para el archivo o archivos contenedores que contienen el flujo o flujos deseados (suponiendo que el dispositivo de reproducción no ha obtenido aún esta información). La información de índice puede usarse a continuación para identificar el intervalo de bytes del elemento de la Agrupación que contiene la siguiente porción de los medios de origen codificados a la tasa de bits deseada y el elemento de Agrupación identificado puede recuperarse del servidor a través de HTTP. La siguiente porción de los medios de origen que se solicita se identifica habitualmente basándose en los elementos de Agrupación ya solicitados por el dispositivo de reproducción y los elementos de Agrupación almacenados en memoria intermedia por el dispositivo de reproducción. La siguiente porción de medios de origen solicitados del flujo alternativo se solicita para minimizar la probabilidad de que la memoria intermedia del dispositivo de reproducción se infrutilizará (es decir, se quedará sin medios para reproducir) antes de la recepción del elemento de la Agrupación que contiene la siguiente porción de medios de origen por el dispositivo de reproducción. De esta manera, el dispositivo de reproducción puede conseguir difusión en continuo de tasa de bits adaptativa recuperando elementos de Agrupación secuenciales de los diversos flujos como apropiados para las condiciones de difusión en continuo usando el índice de nivel superior e información de índice que describe los elementos de Agrupación dentro de cada uno de los archivos contenedores Matroska.

En un número de las realizaciones, la variación en la tasa de bits entre diferentes flujos puede conseguirse modificando los parámetros de codificación para cada flujo incluyendo, pero sin limitación, la tasa de bits, tasa de fotogramas y resolución. Cuando diferentes flujos incluyen diferentes resoluciones, la relación de aspecto de visualización de cada flujo es la misma y las relaciones de aspecto de muestra se modifican para garantizar transiciones fluidas de una resolución a otra. A continuación se analiza adicionalmente la codificación de video de origen para su uso en difusión en continuo de tasa de bits adaptativa y la reproducción del video de origen codificado usando peticiones de HTTP para conseguir la difusión en continuo de tasa de bits adaptativa de acuerdo con realizaciones de la invención.

ARQUITECTURA DEL SISTEMA DE DIFUSIÓN EN CONTINUO ADAPTATIVA

En la Figura 1 se ilustra un sistema de difusión en continuo adaptativa de acuerdo con una realización de la invención. El sistema de difusión en continuo adaptativa 10 incluye un codificador de origen 12 configurado para codificar medios de origen como un número de flujos alternativos. En la realización ilustrada, el codificador de origen es un servidor. En otras realizaciones, el codificador de origen puede ser cualquier dispositivo de procesamiento que incluye un

procesador y suficientes recursos para realizar la transcodificación de medios de origen (incluyendo pero sin limitación video, audio y/o subtítulos). Como se analiza adicionalmente a continuación, el servidor de codificación de origen 12 genera un índice de nivel superior a una pluralidad de archivos contenedores que contienen los flujos, al menos una pluralidad de los cuales son flujos alternativos. Flujos alternativos son flujos que codifican el mismo contenido de medios de diferentes formas. En muchos casos, flujos alternativos codifican contenido de medios (tal como pero sin limitación a video) a diferentes tasas de bits. En un número de las realizaciones, los flujos alternativos se codifican con diferentes resoluciones y/o a diferentes tasas de fotogramas. El archivo de índice de nivel superior y los archivos contenedores se cargan en un servidor HTTP 14. Diversos dispositivos de reproducción pueden usar a continuación HTTP u otro protocolo sin estado apropiado para solicitar porciones del archivo de índice de nivel superior y los archivos contenedores a través de una red 16 tal como internet.

En muchas realizaciones, el archivo de índice de nivel superior es un archivo SMIL y los medios se almacenan en archivos contenedores Matroska. Como se analiza adicionalmente a continuación, los medios pueden almacenarse dentro del archivo contenedor Matroska de una forma que facilita la difusión en continuo de tasa de bits adaptativa de los medios. En muchas realizaciones, los archivos contenedores Matroska son archivos contenedores Matroska especializados que incluyen mejoras (es decir, elementos que no forman parte de la especificación de formato de archivo Matroska) que facilitan la recuperación de porciones específicas de medios a través de HTTP durante la difusión en continuo de tasa de bits adaptativa de los medios.

En la realización ilustrada, dispositivos de reproducción incluyen ordenadores personales 18 y teléfonos móviles 20. En otras realizaciones, dispositivos de reproducción pueden incluir dispositivos de electrónica de consumo tal como reproductores de DVD, reproductores de Blu-ray, televisiones, decodificadores de salón, consolas de videojuegos, tabletas y otros dispositivos que son capaces de conectarse a un servidor a través de HTTP y reproducir medios codificados. Aunque en la Figura 1 se muestra una arquitectura específica, puede utilizarse cualquiera de diversas arquitecturas que habilitan que dispositivos de reproducción soliciten porciones del archivo de índice de nivel superior y los archivos contenedores de acuerdo con realizaciones de la invención.

ESTRUCTURA DEL ARCHIVO

En la Figura 2 se ilustran archivos generados por un codificador de origen y/o almacenados en un servidor HTTP para difusión en continuo a dispositivos de reproducción de acuerdo con realizaciones de la invención. Los archivos utilizados en la difusión en continuo de tasa de bits adaptativa de los medios de origen incluyen un índice de nivel superior 30 y una pluralidad de archivos contenedores 32 que contienen cada uno al menos un flujo. El archivo de índice de nivel superior describe el contenido de cada uno de los archivos contenedores. Como se analiza adicionalmente a continuación, el archivo de índice de nivel superior puede tomar diversas formas incluyendo un archivo SMIL y los archivos contenedores pueden tomar diversas formas incluyendo un archivo contenedor Matroska especializado.

En muchas realizaciones, cada archivo contenedor Matroska contiene un único flujo. Por ejemplo, el flujo podría ser uno de un número de flujos de video alternativos, un flujo de audio, uno de un número de flujos de audio alternativos, un flujo de subtítulos, uno de un número de flujos de subtítulos alternativos, un flujo de reproducción no estándar o uno de un número de flujos de reproducción no estándar alternativos. En varias realizaciones, el archivo contenedor Matroska incluye múltiples flujos multiplexados. Por ejemplo, el contenedor Matroska podría incluir un flujo de video, y uno o más flujos de audio, uno o más flujos de subtítulos, y/o uno o más flujos de reproducción no estándar. Como se analiza adicionalmente a continuación, en muchas realizaciones los archivos contenedores Matroska son ficheros especializados. La codificación de los medios y la manera en la que los medios se almacenan dentro de elementos de Agrupación dentro del archivo contenedor Matroska pueden someterse a restricciones diseñadas para mejorar el rendimiento de un sistema de difusión en continuo de tasa de bits adaptativa. Además, el archivo contenedor Matroska puede incluir elementos de índice que facilitan la localización y descarga de elementos de Agrupación desde los diversos archivos contenedores Matroska durante la difusión en continuo adaptativa de los medios. A continuación se analizan archivos de índice de nivel superior y archivos contenedores Matroska que pueden usarse en sistemas de difusión en continuo de tasa de bits adaptativa de acuerdo con realizaciones de la invención.

ARCHIVOS DE ÍNDICE DE NIVEL SUPERIOR

Dispositivos de reproducción de acuerdo con muchas realizaciones de la invención utilizan un archivo de índice de nivel superior para identificar los archivos contenedores que contienen los flujos disponibles para el dispositivo de reproducción para su uso en difusión en continuo de tasa de bits adaptativa. En muchas realizaciones, los archivos de índice de nivel superior pueden incluir referencias a archivos contenedores que incluyen cada uno un flujo alternativo de medios codificados. El dispositivo de reproducción puede utilizar la información en el archivo de índice de nivel superior para recuperar medios codificados desde cada uno de los archivos contenedores de acuerdo con las condiciones de difusión en continuo experimentadas por el dispositivo de reproducción.

En varias realizaciones, el archivo de índice de nivel superior proporciona información habilitando que el dispositivo de reproducción recupere información con respecto a la codificación de los medios en cada uno de los archivos contenedores y un índice a medios codificados dentro de cada uno de los archivos contenedores. En un número de

realizaciones, cada archivo contenedor incluye información con respecto a los medios codificados contenidos dentro del archivo contenedor y un índice a los medios codificados dentro del archivo contenedor y el archivo de índice de nivel superior indica las porciones de cada archivo contenedor que contiene esta información. Por lo tanto, un dispositivo de reproducción puede recuperar el archivo de índice de nivel superior y usar el archivo de índice de nivel superior para solicitar las porciones de uno o más de los archivos contenedores que incluyen información con respecto a los medios codificados contenidos dentro del archivo contenedor y un índice a los medios codificados dentro del archivo contenedor. A continuación se analizan adicionalmente diversos archivos de índice de nivel superior que pueden utilizarse en sistemas de difusión en continuo de tasa de bits adaptativa de acuerdo con realizaciones de la invención.

ARCHIVOS SMIL DE ÍNDICE DE NIVEL SUPERIOR

En un número de realizaciones, el archivo de índice de nivel superior utilizado en la difusión en continuo de tasa de bits adaptativa de medios es un archivo SMIL, que es un archivo XML que incluye una lista de URI que describen cada uno de los flujos y los archivos contenedores que contienen los flujos. El URI puede incluir información tal como la "system-bitrate" del flujo contenido dentro del flujo e información con respecto a la localización de piezas específicas de datos dentro del archivo contenedor.

La estructura básica de un archivo SMIL implica proporcionar una declaración XML y un elemento SMIL. El elemento SMIL define los flujos disponibles para su uso en difusión en continuo de tasa de bits adaptativa e incluye un elemento de HEAD, que habitualmente se deja vacío y un elemento de BODY que habitualmente únicamente contiene un elemento PAR (paralelo). El elemento PAR describe flujos que pueden reproducirse simultáneamente (es decir, incluyen medios que pueden presentarse al mismo tiempo).

La especificación SMIL define un número de elementos hijo al elemento PAR que puede utilizarse para especificar los flujos disponibles para su uso en difusión en continuo de tasa de bits adaptativa. Los elementos de VIDEO, AUDIO y TEXTSTREAM pueden utilizarse para definir un flujo de video, audio o subtítulos específico. Los elementos de VIDEO, AUDIO y TEXTSTREAM pueden denominarse colectivamente como objetos de medios. Los atributos básicos de un objeto de medios son el atributo SRC, que especifica la trayectoria completa o un URI a un archivo contenedor que contiene el flujo pertinente, y el atributo XML:LANG, que incluye un código de idioma de 3 letras. Puede especificarse información adicional con respecto a un objeto de medios usando el elemento de PARAM. El elemento de PARAM es una forma estándar dentro del formato SMIL para proporcionar un par de valor de nombre general. En un número de realizaciones de la invención, se definen elementos de PARAM específicos que se utilizan durante difusión en continuo de tasa de bits adaptativa.

En muchas realizaciones, se define un elemento de PARAM "header-request" que especifica el tamaño de la sección de encabezamiento del archivo contenedor que contiene el flujo. El valor del elemento de PARAM "header-request" habitualmente especifica el número de bytes entre el inicio del archivo y el inicio de los medios codificados dentro del archivo. En muchas realizaciones, el encabezamiento contiene información con respecto a la manera en la que se codifican los medios y un dispositivo de reproducción recupera el encabezamiento antes de la reproducción de los medios codificados para ser capaz de configurar el decodificador para reproducción de los medios codificados. Un ejemplo de un elemento de PARAM "header-request" es como se indica a continuación:

```
<param
45 name='header-request'
value="1026"
valuetype="data"/>
```

En un número de realizaciones, se define un elemento de PARAM "mime" que especifica el tipo MIME del flujo. En elemento de PARAM "mime" que identifica el flujo como que es flujo de H.264 (es decir, un flujo codificado de acuerdo con la norma de Códec de Video Avanzado MPEG-4) es como se indica a continuación:

```
<param
55 name='mime'
value="V_MPEG4/ISO/AVC"
valuetype="data"/>
```

El tipo MIME del flujo puede especificarse usando un elemento de PARAM "mime" como apropiado a la codificación de un flujo específico (por ejemplo, flujo de audio AAC o de texto UTF-8).

Cuando el objeto de medios es un elemento de VIDEO, se definen atributos adicionales dentro de la especificación de formato de archivo SMIL que incluye el atributo de systemBitrate, que especifica la tasa de bits del flujo en el archivo contenedor identificado por el elemento de VIDEO, y atributos de anchura y altura, que especifican las dimensiones del video codificado en píxeles. También puede definirse atributos adicionales usando el elemento PARAM. En varias realizaciones, se define un elemento de PARAM "vbv" que especifica el tamaño de memoria intermedia de VBV del flujo de video en bytes. El verificador de memoria intermedia de video (VBV) es un modelo de memoria intermedia de

video MPEG teórico usado para garantizar que un flujo de video codificado puede almacenarse en memoria caché correctamente y reproducirse en el dispositivo de decodificador. Un ejemplo de un elemento de PARAM "vbv" que especifica un tamaño de VBV de 1000 bytes es como se indica a continuación:

```
5 <param
  name="vbv"
  value="1000"
  valuetype="data"/>
```

10 Un ejemplo de elemento de VIDEO que incluye los atributos analizados anteriormente es como se indica a continuación:

```
<video
  src="http://cnd.com/video1_620kbps.mkv"
15  systemBitrate="620"
  width="480"
  height="270">
  <param
    name="vbv"
20    value="1000"
    valuetype="data" />
</video>
```

25 Sistemas de difusión en continuo de tasa de bits adaptativa de acuerdo con realizaciones de la invención pueden soportar flujos de reproducción no estándar, que pueden usarse para proporcionar búsqueda visual fluida a través de contenido de origen codificado para difusión en continuo de tasa de bits adaptativa. Un flujo de reproducción no estándar puede codificarse que parece ser una búsqueda visual acelerada a través de los medios de origen cuando se reproduce, cuando en realidad el flujo de reproducción no estándar es simplemente una pista separada que codifica los medios de origen a una tasa menor de fotogramas. En muchas realizaciones del sistema, un elemento de VIDEO que hace referencia a una pista de reproducción no estándar se indica mediante el atributo de systemProfile del elemento de VIDEO. En otras realizaciones, puede utilizarse cualquiera de diversas técnicas para señalar dentro del archivo de índice de nivel superior que un flujo específico es un flujo de reproducción no estándar. Un ejemplo de un elemento de VIDEO de flujo de reproducción no estándar de acuerdo con una realización de la invención es como se indica a continuación:

```
35 <video
  src="http://cnd.com/video_test2_600kbps.mkv"
  systemProfile="DivXPlusTrickTrack"
  width="480"
40  height="240">
  <param name="vbv" value="1000" valuetype="data"/>
  <param name="header-request" value=" 1000" valuetype=" data"/>
</video>
```

45 En un número de realizaciones de la invención, puede definirse un elemento de PARAM "reservedBandwidth" para un elemento de AUDIO. El elemento de PARAM "reservedBandwidth" especifica la tasa de bits del flujo de audio en Kbps. Un ejemplo de un elemento de AUDIO especificado de acuerdo con una realización de la invención es como se indica a continuación:

```
50 <audio
  src="http://end.com/audio_test1_277kbps.mkv"
  xml:lang="gem"
  <param
    name="reservedBandwidth"
55  value="128"
  valuetype="data"/>
/>
```

60 En varias realizaciones, el elemento de PARAM "reservedBandwidth" se define también para un elemento de TEXTSTREAM. Un ejemplo de un elemento de TEXTSTREAM que incluye un elemento de PARAM "reservedBandwidth" de acuerdo con una realización de la invención es como se indica a continuación:

```
<textstream
  src="http://cnd.com/text_stream_ger.mkv"
65  xml:lang="gem"
  <param
```

```

name="reservedBandwidth"
value="32"
valuetype="data" />
/>

```

5 En otras realizaciones, puede utilizarse cualquiera de diversos mecanismos para especificar información con respecto a elementos de VIDEO, AUDIO y SUBTÍTULOS como apropiados para aplicaciones específicas.

10 Un elemento de SWITCH es un mecanismo definido dentro de la especificación de formato de archivo SMIL que puede utilizarse para definir flujos adaptativos o alternativos. Un ejemplo de la manera en la que un elemento de SWITCH puede utilizarse para especificar flujos de video alternativos a diferentes tasas de bits es como se indica a continuación:

```

<switch>
  <video src="http://cnd.com/video_test1_300kbps.mkv"/>
15  <video src="http://cnd.com/video_test2_900kbps.mkv"/>
  <video src="http://cnd.com/video_test3_1200kbps.mkv"/>
</switch>

```

20 El elemento de SWITCH especifica los URL de tres flujos de video alternativos. Los nombres de archivo indican que las diferentes tasas de bits de cada uno de los flujos. Como se analiza adicionalmente a continuación, la especificación de formato de archivo SMIL proporciona mecanismos que pueden utilizarse de acuerdo con realizaciones de la invención para especificar dentro del archivo SMIL de índice de nivel superior información adicional con respecto a un flujo y el archivo contenedor en el que se contiene.

25 En muchas realizaciones de la invención, se usa el elemento de EXCL (exclusivo) para definir pistas alternativas que no se adaptan durante la reproducción con condiciones de difusión en continuo. Por ejemplo, el elemento de EXCL puede usarse para definir pistas de audio alternativas o pistas de subtítulos alternativas. Un ejemplo de la manera en la que puede utilizarse un elemento de EXCL para especificar flujos de audio en inglés y francés alternativos es como se indica a continuación:

```

30 <excl>
  <audio
    src="http://cnd.com/english-audio.mkv"
    xml:lang="eng"/>
35  <audio
    src="http://cnd.com/french-audio.mkv"
    xml:lang="fre"/>
  </excl>

```

40 Un ejemplo de un archivo SMIL de índice de nivel superior que define los atributos y parámetros de dos niveles de video alternativos, un flujo de audio y un flujo de subtítulos de acuerdo con una realización de la invención es como se indica a continuación:

```

45 <?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
  <smil xmlns="http://www.w3.org/ns/SMIL" version="3.0" baseProfile="Language">
    <head>
    </head>
    <body>
      <par>
50        <switch>
          <video
            src="http://cnd.com/video_test1_300kbps.mkv"
            systemBitrate="300"
            vbv="600"
55            width="320"
            height="240" >
            <param
              name="vbv"
              value="600"
              valuetype="data" />
60            <param
              name="header-request"
              value="1000"
              valuetype="data" />
65            </video>
          <video>

```

```

src="http://cnd.com/video_test2_600kbps.mkv"
systemBitrate="600"
vbv="900"
width="640"
height="480">
5   <param
      name="vbv"
      value="1000"
      valuetype="data" />
10  <param
      name="header-request"
      value="1000"
      valuetype="data" />
    </video>
15  </switch>
    <audio
      src="http://cnd.com/audio.mkv"
      xml:lang="eng">
20  <param
      name="header-request"
      value="1000"
      valuetype="data" />
    <param name="reservedBandwidth" value="128" valuetype="data" />
    </audio>
25  <textstream
      src="http://cnd.com/subtitles.mkv"
      xml:lang=":eng">
    <param
30  name="header-request"
      value="1000"
      valuetype="data"/>
    <param name="reservedBandwidth" value="32" data"/>
    </textstream>
    </par>
35  </body>
</smil>

```

El archivo SMIL de índice de nivel superior puede generarse cuando los medios de origen se codifican para reproducción a través de difusión en continuo de tasa de bits adaptativa. Como alternativa, el archivo SMIL de índice de nivel superior puede generarse cuando un dispositivo de reproducción solicita el comienzo de reproducción de los medios codificados. Cuando el dispositivo de reproducción recibe el archivo SMIL de índice de nivel superior, el dispositivo de reproducción puede analizar el archivo SMIL para identificar los flujos disponibles. El dispositivo de reproducción puede seleccionar a continuación los flujos a utilizar para reproducir el contenido y puede usar el archivo SMIL para identificar las porciones del archivo contenedor a descargar para obtener información con respecto a la codificación de un flujo específico y/o para obtener un índice a los medios codificados dentro del archivo contenedor.

Aunque anteriormente se describen archivos SMIL de índice de nivel superior, puede utilizarse cualquiera de diversos formatos de archivo de índice de nivel superior para crear archivos de índice de nivel superior como apropiados para una aplicación específica de acuerdo con una realización de la invención. El uso de archivos de índice de nivel superior para habilitar reproducción de medios codificados usando difusión en continuo de tasa de bits adaptativa de acuerdo con realizaciones de la invención se analiza adicionalmente a continuación.

ALMACENAMIENTO DE MEDIOS EN ARCHIVOS MATROSKA PARA DIFUSIÓN EN CONTINUO DE TASA DE BITS ADAPTATIVA

En la Figura 3 se ilustra un archivo contenedor Matroska usado para almacenar video codificado de acuerdo con una realización de la invención. El archivo contenedor 32 es un archivo de Lenguaje de Marcas Binario Extensible (EBML) que es una extensión del formato de archivo contenedor Matroska. El archivo contenedor Matroska especializado 32 incluye un elemento de EBML estándar 34, y un elemento de Segmento estándar 36 que incluye un elemento de Buscar Encabezamiento estándar 40, un elemento de Información de Segmento estándar 42, y un elemento de Pistas estándar 44. Estos elementos estándar describen los medios contenidos dentro del archivo contenedor Matroska. El elemento de Segmento 36 también incluye un elemento de Agrupaciones estándar 46. Como se describe a continuación, la manera en la que medios codificados se inserta dentro de elementos de Agrupación individuales 48 dentro del elemento de Agrupaciones 46 se restringe para mejorar la reproducción de los medios en un sistema de difusión en continuo adaptativa. En muchas realizaciones, las restricciones impuestas en el video codificado son consistentes con la especificación del formato de archivo contenedor Matroska e implica codificar el video de modo

que cada agrupación incluye al menos un GOP cerrado que comienza con un fotograma de IDR. Además de los elementos estándar anteriores, el elemento de Segmento 36 también incluye una versión modificada del elemento de Indicios estándar 52. Como se analiza adicionalmente a continuación, el elemento de Indicios incluye elementos de CuePoint especializados (es decir, elementos de CuePoint no estándar) que facilitan la recuperación de los medios contenidos dentro de elementos de Agrupación específicos a través de HTTP.

Las restricciones impuestas tras la codificación de medios y el formateo de los medios codificados dentro del elemento de Agrupaciones de un archivo contenedor Matroska para difusión en continuo de tasa de bits adaptativa y la información de índice adicional insertada dentro del archivo contenedor de acuerdo con realizaciones de la invención se analiza adicionalmente a continuación.

MEDIOS DE CODIFICACIÓN PARA INSERCIÓN EN ELEMENTOS DE AGRUPACIÓN

Un sistema de difusión en continuo de tasa de bits adaptativa proporciona un dispositivo de reproducción con la opción de seleccionar entre diferentes flujos de medios codificados durante la reproducción de acuerdo con las condiciones de difusión en continuo experimentadas por el dispositivo de reproducción. En muchas realizaciones, la conmutación entre flujos se facilita mediante porciones discretas precodificadas de forma separada de los medios de origen de acuerdo con los parámetros de codificación de cada flujo e incluyendo a continuación cada porción codificada de forma separada en su propio elemento de Agrupación dentro del archivo contenedor del flujo. Adicionalmente, los medios contenidos dentro de cada agrupación se codifican de modo que los medios son capaces de reproducir sin referencia un medio contenido en cualquier otra agrupación dentro del flujo. De esta manera, cada flujo incluye un elemento de Agrupación que corresponde a la misma porción discreta de los medios de origen y, en cualquier momento, el dispositivo de reproducción puede seleccionar el elemento de Agrupación del flujo que es más apropiado para las condiciones de difusión en continuo experimentadas por el dispositivo de reproducción y puede comenzar la reproducción de los medios contenidos dentro del elemento de Agrupación. Por consiguiente, el dispositivo de reproducción puede seleccionar agrupaciones de diferentes flujos a medida que las condiciones de difusión en continuo experimentadas por el dispositivo de reproducción cambian con el paso del tiempo. En varias realizaciones, los elementos de Agrupación se limitan adicionalmente de modo que cada elemento de Agrupación contiene una porción de medios codificados de los medios de origen que tienen la misma duración. En un número de realizaciones, cada elemento de Agrupación incluye dos segundos de medios codificados. A continuación se analizan las restricciones específicas aplicadas a los medios codificados dentro de cada elemento de Agrupación que dependen del tipo de medios (es decir, video, audio, o subtítulos).

En la Figura 4a se ilustra un elemento de Agrupaciones de un archivo contenedor Matroska que contiene un flujo de video de acuerdo con una realización de la invención. El elemento de Agrupaciones 46 incluye una pluralidad de elementos de Agrupación 48 que contiene cada uno una porción discreta de video codificado. En la realización ilustrada, cada elemento de Agrupación 48 incluye dos segundos de video codificado. En otras realizaciones, los elementos de Agrupación incluyen video codificado que tiene una duración mayor o menor de dos segundos. Cuanto más pequeños sean los elementos de Agrupación (es decir, cuanto menor sea la duración de los medios codificados dentro de cada elemento de Agrupación), mayor será la sobrecarga asociada con la petición de cada elemento de Agrupación. Por lo tanto, existe una compensación entre la sensibilidad del dispositivo de reproducción a cambios en condiciones de difusión en continuo y la tasa de datos efectiva del sistema de difusión en continuo adaptativa para un conjunto dado de condiciones de difusión en continuo (es decir, la porción del ancho de banda disponible realmente utilizado para transmitir medios codificados). En varias realizaciones, las secuencias de video codificado en la agrupación elementos tienen diferentes duraciones. Cada elemento de Agrupación 48 incluye un elemento de Timecode 60 que indica el tiempo de inicio del video codificado dentro del elemento de Agrupación y una pluralidad de elementos de BlockGroup. Como se ha indicado anteriormente, el video codificado almacenado dentro de la agrupación se restringe de modo que el video codificado puede reproducirse sin referencia al video codificado contenido dentro de cualquiera de los otros elementos de Agrupación en el archivo contenedor. En muchas realizaciones, la codificación del video contenido dentro del elemento de Agrupación como un GOP en el que el primer fotograma es un fotograma de IDR aplica la restricción. En la realización ilustrada, el primer elemento de BlockGroup 62 contiene un fotograma de IDR. Por lo tanto, el primer elemento de BlockGroup 62 no incluye un elemento de ReferenceBlock. El primer elemento de BlockGroup 62 incluye un elemento de Bloque 64, que especifica el atributo de Timecode del fotograma codificado dentro del elemento de Bloque 64 en relación con el Timecode del elemento de Agrupación 48. Posteriores elementos de BlockGroup 66 no se restringen en los tipos de fotogramas que pueden contener (aparte de eso no pueden referenciar fotogramas que no se contienen dentro del elemento de Agrupación). Por lo tanto, posteriores elementos de BlockGroup 66 pueden incluir elementos de ReferenceBlock 68 que hacen referencia a otro elemento o elementos de BlockGroup utilizados en la decodificación del fotograma contenido dentro del BlockGroup o pueden contener fotogramas de IDR y son similares al primer elemento de BlockGroup 62. Como se ha indicado anteriormente, la manera en la que video codificado se inserta dentro de los elementos de Agrupación del archivo Matroska cumple con la especificación del formato de archivo Matroska.

La inserción de información de audio y subtítulos codificada dentro de un elemento de Agrupaciones 46 de un archivo contenedor Matroska de acuerdo con realizaciones de la invención se ilustra en las Figuras 4b y 4c. En las realizaciones ilustradas, los medios codificados se insertan dentro de los elementos de Agrupación 48 sometidos a las mismas restricciones aplicadas al video codificado analizado anteriormente con respecto a la Figura 4a. Además, la

duración de la información de audio y subtítulos codificada dentro de cada elemento de Agrupación corresponde a la duración del video codificado en el correspondiente elemento de Agrupación del archivo contenedor Matroska que contiene el video codificado. En otras realizaciones, los elementos de Agrupación dentro de los archivos contenedores que contienen los flujos de audio y/o subtítulos no necesitan corresponder con el tiempo de inicio y duración de los elementos de Agrupación en los archivos contenedores que contienen los flujos de video alternativos.

MULTIPLEXACIÓN DE FLUJOS EN UN ÚNICO ARCHIVO CONTENEDOR MKV

Los elementos de Agrupaciones mostrados en las Figuras 4a - 4c suponen que se contiene un único flujo dentro de cada archivo contenedor Matroska. En varias realizaciones, se multiplexan medios desde múltiples flujos dentro de un único archivo contenedor Matroska. De esta manera, un único archivo contenedor puede contener un flujo de video multiplexado con uno o más correspondientes flujos de audio, y/o uno o más correspondientes flujos de subtítulos. El almacenamiento de los flujos de esta manera puede resultar en duplicación de los flujos de audio y subtítulos a través de múltiples flujos de video alternativos. Sin embargo, el tiempo de búsqueda para recuperar medios codificados desde un flujo de video y un audio asociado, y/o flujo de subtítulos puede reducirse debido al almacenamiento adyacente de los datos en el servidor. En la Figura 4d se ilustra el elemento de Agrupaciones 46 de un archivo contenedor Matroska que contiene datos de video, audio y subtítulos multiplexados de acuerdo con una realización de la invención. En la realización ilustrada, cada elemento de Agrupación 48 incluye elementos de BlockGroup adicionales para cada uno de los flujos multiplexados. El primer elemento de Agrupación incluye un primer elemento de BlockGroup 62v para video codificado que incluye un elemento de Bloque 64v que contiene un fotograma de video codificado y que indica el atributo de Timecode del fotograma en relación con el tiempo de inicio del elemento de Agrupación (es decir, el atributo de Timecode 60). Un segundo elemento de BlockGroup 62a incluye un elemento de Bloque 64a que incluye una secuencia de audio codificado y que indica el código de tiempo del audio codificado en relación con el tiempo de inicio del elemento de Agrupación, y un tercer elemento de BlockGroup 62s que incluye un elemento de Bloque 64s que contiene un subtítulo codificado y que indica el código de tiempo del subtítulo codificado en relación con el tiempo de inicio del elemento de Agrupación. Aunque no se muestra en la realización ilustrada, cada elemento de Agrupación 48 incluiría probablemente elementos de BlockGroup adicionales que contienen video codificado, audio o subtítulos adicionales. A pesar de la multiplexación del video codificado, audio, y/o flujos de subtítulos, se aplican las mismas restricciones con respecto a los medios codificados.

INCORPORACIÓN DE PISTAS DE REPRODUCCIÓN NO ESTÁNDAR EN ARCHIVOS CONTENEDORES MKV PARA SU USO EN SISTEMAS DE DIFUSIÓN EN CONTINUO DE TASA DE BITS ADAPTATIVOS

La incorporación de pistas de reproducción no estándar dentro de archivos contenedores Matroska se propone por DivX, LLC en la Solicitud de Patente de Estados Unidos N.º 12/260.404 titulada "Application Enhancement Tracks", presentada el 29 de octubre de 2008, cuya divulgación se incorpora por la presente por referencia en su totalidad. Las pistas de reproducción no estándar similares a las pistas de reproducción no estándar descritas en la Solicitud de Patente de Estados Unidos N.º 12/260.404 pueden usarse para proporcionar un flujo de reproducción no estándar en un sistema de difusión en continuo de tasa de bits adaptativa de acuerdo con una realización de la invención para proporcionar búsqueda visual fluida a través de contenido de origen codificado para difusión en continuo de tasa de bits adaptativa. Puede codificarse una pista de reproducción no estándar separada que parece ser una búsqueda visual acelerada a través de los medios de origen cuando se reproduce, cuando en realidad la pista de reproducción no estándar es simplemente una pista separada que codifica los medios de origen a una tasa menor de fotogramas. En varias realizaciones, la pista de reproducción no estándar se crea generando una pista de reproducción no estándar de la manera descrita en la Solicitud de Patente de Estados Unidos N.º 12/260.404 e insertando la pista de reproducción no estándar en un archivo contenedor Matroska sometido a las restricciones mencionadas anteriormente con respecto a inserción de un flujo de video en un archivo contenedor Matroska. En muchas realizaciones, la pista de reproducción no estándar se somete también a la restricción adicional de que cada fotograma en el GOP de cada elemento de Agrupación en la pista de reproducción no estándar se codifica como un fotograma de IDR. Como con los otros flujos video, cada elemento de Agrupación contiene un GOP que corresponde a los mismos dos segundos de medios de origen como los correspondientes elementos de Agrupación en los otros flujos. Simplemente hay menos fotogramas en los GOP de la pista de reproducción no estándar y cada fotograma tiene una mayor duración. De esta manera, transiciones a y desde un flujo de reproducción no estándar pueden tratarse de la misma forma que se tratan transiciones entre cualquiera de los otros flujos codificados dentro de un sistema de difusión en continuo de tasa de bits adaptativa de acuerdo con realizaciones de la invención. La reproducción de los fotogramas contenidos dentro de la pista de reproducción no estándar para conseguir búsqueda visual acelerada habitualmente implica el dispositivo de reproducción manipulando los códigos de tiempo asignados a los fotogramas de video codificado antes de proporcionar los fotogramas al decodificador del dispositivo de reproducción para conseguir un aumento deseado en tasa de búsqueda acelerada (por ejemplo, x2, x4, x6, etc.).

En la Figura 4e se muestra un elemento de Agrupaciones que contiene medios codificados de una pista de reproducción no estándar. En la realización ilustrada, la pista de reproducción no estándar codificada se inserta dentro de los elementos de Agrupación 48 sometidos a las mismas restricciones aplicadas al video codificado analizado anteriormente con respecto a la Figura 4a. Sin embargo, cada elemento de Bloque contiene una IDR. En otras realizaciones, los elementos de Agrupación dentro de los archivos contenedores que contienen las pistas de reproducción no estándar no necesitan corresponder con el tiempo de inicio y duración de los elementos de Agrupación

en los archivos contenedores que contienen los flujos de video alternativos.

En muchas realizaciones, puede codificarse contenido de origen para proporcionar una única pista de reproducción no estándar o múltiples pistas de reproducción no estándar para su uso por el sistema de difusión en continuo de tasa de bits adaptativa. Cuando se proporciona una única pista de reproducción no estándar, la pista de reproducción no estándar se codifica habitualmente en una tasa de bits baja. Cuando se proporcionan múltiples pistas de reproducción no estándar alternativas, también puede realizarse difusión en continuo de tasa adaptativa con respecto a las pistas de reproducción no estándar. En varias realizaciones, se proporcionan múltiples pistas de reproducción no estándar para soportar diferentes tasas de búsqueda visual acelerada a través de los medios codificados.

INCORPORACIÓN DE INFORMACIÓN DE INDEXACIÓN DENTRO DE ARCHIVOS CONTENEDORES MKV

La especificación para el formato de archivo contenedor Matroska proporciona un elemento de Indicios adicional que se usa para indexar elementos de Bloque dentro del archivo contenedor. En la Figura 5 se ilustra un elemento de Indicios modificado 52 que puede incorporarse a un archivo contenedor Matroska de acuerdo con una realización de la invención para facilitar la petición de agrupaciones por un dispositivo de reproducción usando HTTP. El elemento de Indicios modificado 52 incluye una pluralidad de elementos de CuePoint 70 que incluye cada uno un atributo de CueTime 72. Cada elemento de CuePoint incluye un elemento de CueTrackPositions 74 que contiene los atributos de CueTrack 76 y CueClusterPosition 78. En muchas realizaciones, el elemento de CuePoint se configura principalmente para identificar un elemento de Agrupación específico a diferencia de un elemento de Bloque específico dentro de un elemento de Agrupación. Aunque, en varias aplicaciones se requiere la capacidad para buscar elementos de BlockGroup específicos dentro de un elemento de Agrupación y se incluye información de índice adicional en el elemento de Indicios.

En la Figura 6 se ilustra el uso de un elemento de Indicios modificado para indexar medios codificados dentro de un elemento de Agrupaciones de un archivo Matroska de acuerdo con una realización de la invención. Se genera un elemento de CuePoint para corresponder a cada elemento de Agrupación dentro del archivo contenedor Matroska. El atributo de CueTime 72 del elemento de CuePoint 70 corresponde al atributo de Timecode 60 del correspondiente elemento de Agrupación 48. Además, el elemento de CuePoint contiene un elemento de CueTrackPositions 74 que tiene un atributo de CueClusterPosition 78 que apunta al inicio del correspondiente elemento de Agrupación 48. El elemento de CueTrackPositions 74 también puede incluir un atributo de CueBlockNumber, que se usa habitualmente para indicar el elemento de Bloque que contiene el primer fotograma de IDR dentro del elemento de Agrupación 48.

Como puede apreciarse fácilmente el elemento de Indicios modificado 52 forma un índice a cada uno de los elementos de Agrupación 48 dentro del archivo contenedor Matroska. Adicionalmente, los elementos CueTrackPosition proporcionan información que puede usarse por un dispositivo de reproducción para solicitar el intervalo de bytes de un elemento de Agrupación específico 48 a través de HTTP u otro protocolo adecuado de un servidor remoto. El elemento de Indicios de un archivo Matroska convencional no proporciona directamente un dispositivo de reproducción con información con respecto al número de bytes para solicitar desde el inicio del elemento de Agrupación para obtener todo el video codificado contenido dentro del elemento de Agrupación. El tamaño de un elemento de Agrupación puede inferirse en un elemento de Indicios usando el atributo de CueClusterPosition del elemento de CueTrackPositions que indexa el primer byte del siguiente elemento de Agrupación. Como alternativa, podrían añadirse elementos de CueTrackPosition adicionales a los elementos de Indicios modificados de acuerdo con realizaciones de la invención que indexan el último byte del elemento de Agrupación (además de los elementos de CueTrackPositions que indexan el primer byte del elemento de Agrupación), y/o un atributo de CueClusterSize no estándar que especifica el tamaño del elemento de Agrupación apuntado por el atributo de CueClusterPosition se incluye en cada elemento de CueTrackPosition para ayudar con la recuperación de elementos de Agrupación específicos dentro de un archivo contenedor Matroska a través de peticiones de intervalo de bytes de HTTP o un protocolo similar.

La modificación del elemento de Indicios de la manera descrita anteriormente simplifica significativamente la recuperación de elementos de Agrupación de un archivo contenedor Matroska a través de HTTP o un protocolo similar durante difusión en continuo de tasa de bits adaptativa. Además, indexando únicamente el primer fotograma en cada Agrupación el tamaño del índice se reduce significativamente. Dado que el índice se descarga habitualmente antes de reproducción, el tamaño reducido del elemento de Indicios (es decir, índice) significa que la reproducción puede comenzar más rápidamente. Usando los elementos de CueClusterPosition, un dispositivo de reproducción puede solicitar un elemento de Agrupación específico del flujo más adecuado para las condiciones de difusión en continuo experimentadas por el dispositivo de reproducción referenciando simplemente el índice del archivo contenedor Matroska pertinente usando el atributo de Timecode para el elemento de Agrupación deseado.

En algunas realizaciones, un número de los atributos dentro del elemento de Indicios no se utilizan durante difusión en continuo de tasa de bits adaptativa. Por lo tanto, el elemento de Indicios puede modificarse adicionalmente eliminando los atributos no utilizados para reducir el tamaño general del índice para cada archivo contenedor Matroska. En la Figura 5a se ilustra un elemento de Indicios modificado que puede utilizarse en un archivo contenedor Matroska que incluye un único flujo codificado de acuerdo con una realización de la invención. El elemento de Indicios 52' mostrado en la Figura 5a es similar al elemento de Indicios 52 mostrado en la Figura 5 con la excepción de que los elementos de CuePoint 70' no incluyen un atributo de CueTime (véase 72 en la Figura 5) y/o los elementos de

CueTrackPositions 74' no incluyen un atributo de CueTrack (76 en la Figura 5). Cuando las porciones de medios codificados en cada elemento de Agrupación en el archivo contenedor Matroska tienen la misma duración, el atributo de CueTime no es necesario. Cuando el archivo contenedor Matroska incluye un único flujo codificado, el atributo de CueTrack no es necesario. En otras realizaciones, el elemento de Indicios y/u otros elementos del archivo contenedor Matroska pueden modificarse para eliminar elementos y/o atributos que no son necesarios para la difusión en continuo de tasa de bits adaptativa del flujo codificado contenido dentro del archivo contenedor Matroska, dada la manera en la que el flujo se codifica e inserta en el archivo contenedor Matroska.

Aunque se describen anteriormente diversas modificaciones al elemento de Indicios para incluir información con respecto al tamaño de cada de los elementos de Agrupación dentro de un archivo contenedor Matroska y para eliminar atributos innecesarios, muchas realizaciones de la invención utilizan un contenedor Matroska convencional. En varias realizaciones, el dispositivo de reproducción determina simplemente el tamaño de elementos de Agrupación sobre la marcha usando información obtenida a partir de un elemento de Indicios convencional, y/o depende de un archivo de índices separado que contiene información con respecto al tamaño y/o localización de los elementos de Agrupación dentro del archivo contenedor MKV. En varias realizaciones, la información de índice adicional se almacena en el archivo de índice de nivel superior. En un número de realizaciones, la información de índice adicional se almacena en archivos separados que se identifican en el archivo de índice de nivel superior. Cuando información de índice utilizada para recuperar elementos de Agrupación desde un archivo contenedor Matroska se almacena de forma separada del archivo contenedor, el archivo contenedor Matroska aún se restringe habitualmente para codificar medios para inclusión en los elementos de Agrupación de la manera descrita anteriormente. Además, siempre que se localiza la información de índice, la información de índice indexará habitualmente cada elemento de Agrupación e incluirá (pero no se limitará a) información con respecto a al menos la localización de inicio y, en muchos casos, el tamaño de cada elemento de Agrupación.

25 CODIFICACIÓN DE MEDIOS DE ORIGEN PARA DIFUSIÓN EN CONTINUO DE TASA DE BITS ADAPTATIVA

En la Figura 7 se ilustra un proceso para codificar medios de origen como un archivo de índice de nivel superior y una pluralidad de archivos contenedores Matroska para su uso en un sistema de difusión en continuo de tasa de bits adaptativa de acuerdo con una realización de la invención. El proceso de codificación 100 comienza seleccionando (102) una primera porción de los medios de origen y codificando (104) los medios de origen usando los parámetros de codificación para cada flujo. Cuando la porción de medios es video, a continuación la porción de video de origen se codifica como un único GOP que comienza con un fotograma de IDR. En muchas realizaciones, parámetros de codificación usados para crear los GOP alternativos varían basándose en tasa de bits, tasa de fotogramas, parámetros de codificación y resolución. De esta manera, la porción de medios se codifica como un conjunto de alternativas intercambiables y un dispositivo de reproducción puede seleccionar la alternativa más apropiada a las condiciones de difusión en continuo experimentadas por el dispositivo de reproducción. Cuando se soportan diferentes resoluciones, la codificación de los flujos se restringe de modo que cada flujo tiene la misma relación de aspecto de visualización. Una relación de aspecto de visualización constante puede conseguirse a través de flujos de resolución diferente variando la relación de aspecto de muestra con la resolución del flujo. En muchos casos, reducir resolución puede resultar en video de mayor calidad en comparación con video de mayor resolución codificado a la misma tasa de bits. En muchas realizaciones, los medios de origen se codifican en sí mismos y el proceso de codificación (104) implica transcodificación o transclasificación de los medios de origen codificados de acuerdo con los parámetros de codificación de cada uno de los flujos alternativos soportados por el sistema de difusión en continuo de tasa de bits adaptativa.

Una vez que los medios de origen se han codificado como un conjunto de porciones alternativas de medios codificados, cada una de las porciones alternativas de medios codificados se inserta (106) en un elemento de Agrupación dentro del archivo contenedor Matroska que corresponde al flujo al que pertenece la porción de medios codificados. En muchas realizaciones, el proceso de codificación también construye índices para cada archivo contenedor Matroska a medida que se insertan medios en elementos de Agrupación dentro del contenedor. Por lo tanto, el proceso 100 también puede incluir crear un elemento de CuePoint que apunta al elemento de Agrupación insertado dentro del archivo contenedor Matroska. El elemento de CuePoint puede mantenerse en una memoria intermedia hasta que los medios de origen se codifican completamente. Aunque el proceso anterior describe codificar cada una de las porciones alternativas de medios codificados secuencialmente en un único paso a través de los medios de origen, muchas realizaciones de la invención implican realizar un paso separado a través de los medios de origen para codificar cada uno de los flujos alternativos.

Haciendo referencia de nuevo a la Figura 7, el proceso continúa para seleccionar (102) y codificar (104) porciones de los medios de origen y a continuación insertar (106) las porciones de medios codificadas en el archivo contenedor Matroska que corresponde al flujo apropiado hasta que todos los medios de origen se codifican para difusión en continuo de tasa de bits adaptativa (108). En cuyo momento, el proceso puede insertar un índice (110) en el contenedor Matroska para cada flujo y crear (112) un archivo de índice de nivel superior que indexa cada uno de los flujos codificados contenidos dentro de los archivos contenedores Matroska. Como se ha indicado anteriormente, los índices pueden crearse a medida que se insertan medios codificados en los archivos contenedores Matroska de modo que un elemento de CuePoint indexa cada elemento de Agrupación dentro del archivo contenedor Matroska. Tras la terminación de la codificación, cada uno de los elementos de CuePoint puede incluirse en un elemento de Indicios y

el elemento de Indicios puede insertarse en el archivo contenedor Matroska a continuación del elemento de Agrupaciones.

5 A continuación de la codificación de los medios de origen para crear archivos contenedores Matroska que contienen cada uno de los flujos generados durante el proceso de codificación, que puede incluir la generación de flujos de reproducción no estándar, y un archivo de índice de nivel superior que indexa cada uno de los flujos dentro de los archivos contenedores Matroska, el archivo de índice de nivel superior y los archivos contenedores Matroska pueden cargarse en un servidor HTTP para difusión en continuo de tasa de bits adaptativa a dispositivos de reproducción. La difusión en continuo de tasa de bits adaptativa de medios codificados de acuerdo con realizaciones de la invención usando peticiones HTTP se analiza adicionalmente a continuación.

DIFUSIÓN EN CONTINUO DE TASA DE BITS ADAPTATIVA DE ARCHIVOS CONTENEDORES MKV USANDO HTTP

15 Cuando se codifican medios de origen de modo que hay flujos alternativos contenidos en archivos contenedores Matroska separados para al menos un contenido de video, audio y subtítulos, puede conseguirse difusión en continuo adaptativa de los medios contenidos dentro de los archivos contenedores Matroska usando peticiones HTTP o un protocolo de transferencia de datos sin estado similar. En muchas realizaciones, un dispositivo de reproducción solicita el archivo de índice de nivel superior residente en el servidor y usa la información de índice para identificar los flujos que están disponibles al dispositivo de reproducción. El dispositivo de reproducción puede recuperar a continuación los índices para uno o más de los archivos Matroska y puede usar los índices para solicitar medios desde uno o más de los flujos contenidos dentro de los archivos contenedores Matroska usando peticiones HTTP o usando un protocolo sin estado similar. Como se ha indicado anteriormente, muchas realizaciones de la invención implementan los índices para cada uno de los archivos contenedores Matroska usando un elemento de Indicios modificado. En un número de realizaciones, sin embargo, los medios codificados para cada flujo se contienen dentro de un archivo contenedor Matroska estándar y también pueden proporcionarse archivo o archivos de índices separados para cada uno de los archivos contenedores. Basándose en las condiciones de difusión en continuo experimentadas por el dispositivo de reproducción, el dispositivo de reproducción puede seleccionar medios de flujos alternativos codificados a diferentes tasas de bits. Cuando los medios de cada uno de los flujos se insertan en el archivo contenedor Matroska de la manera descrita anteriormente, pueden producirse transiciones entre flujos tras la terminación de reproducción de medios dentro de un elemento de Agrupación. Por lo tanto, el tamaño de los elementos de Agrupación (es decir, la duración de los medios codificados dentro de los elementos de Agrupación) se elige habitualmente de modo que el dispositivo de reproducción es capaz de responder lo suficientemente rápido a condiciones de difusión en continuo cambiantes y a instrucciones desde el usuario que implican la utilización de una pista de reproducción no estándar. Cuanto más pequeños sean los elementos de Agrupación (es decir, cuanto menor sea la duración de los medios codificados dentro de cada elemento de Agrupación), mayor será la sobrecarga asociada con la petición de cada elemento de Agrupación. Por lo tanto, existe una compensación entre la sensibilidad del dispositivo de reproducción a cambios en condiciones de difusión en continuo y la tasa de datos efectiva del sistema de difusión en continuo adaptativa para un conjunto dado de condiciones de difusión en continuo (es decir, la porción del ancho de banda disponible realmente utilizado para transmitir medios codificados). En muchas realizaciones, el tamaño de los elementos de Agrupación se elige de modo que cada elemento de Agrupación contiene dos segundos de medios codificados. En otras realizaciones, la duración de los medios codificados puede ser mayor o menor de dos segundos y/o la duración de los medios codificados puede variar de elemento de Agrupación a elemento de Agrupación.

45 En la Figura 8 se ilustra una comunicación entre un dispositivo de reproducción o cliente y un servidor HTTP durante la reproducción de medios codificados en flujos separados contenidos dentro de archivos contenedores Matroska indexados por un archivo de índice de nivel superior de acuerdo con una realización de la invención. En la realización ilustrada, el dispositivo de reproducción 200 comienza la reproducción solicitando el archivo de índice de nivel superior desde el servidor 202 usando una solicitud de HTTP o un protocolo similar para recuperar datos. El servidor 202 proporciona los bytes que corresponden a la petición. El dispositivo de reproducción 200 a continuación analiza el archivo de índice de nivel superior para identificar los URI de cada uno de los archivos contenedores Matroska que contienen los flujos de medios codificados derivados a partir de una pieza específica de medios de origen. El dispositivo de reproducción puede solicitar a continuación los intervalos de bytes que corresponden a encabezamientos de uno o más de los archivos contenedores Matroska a través de HTTP o un protocolo similar, en el que los intervalos de bytes se determinan usando la información contenida en el URI para los archivos contenedores Matroska pertinentes (véase la descripción anterior). El servidor devuelve la siguiente información en respuesta a una petición para el intervalo de bytes que contiene los encabezamientos de un archivo contenedor Matroska:

```

60     ELEM ("EBML")
        ELEM ("SEEKHEAD")
        ELEM ("SEGMENTINFO")
        ELEM ("TRACKS")

```

65 El elemento de EBML se procesa habitualmente por el dispositivo de reproducción para garantizar que se soporta la versión de archivo. El elemento de SeekHead se analiza para encontrar la localización de los elementos de índice de Matroska y el elemento de SegmentInfo contiene dos elementos clave utilizados en la reproducción: TimecodeScale y

Duración. El TimecodeScale especifica la escala de código de tiempo para todos los tiempos de código dentro del Segmento del archivo contenedor Matroska y la Duración especifica la duración del Segmento basándose en el TimecodeScale. El elemento de Pistas contiene la información usada por el dispositivo de reproducción para decodificar los medios codificados contenidos dentro del elemento de Agrupaciones del archivo Matroska. Como se

5 ha indicado anteriormente, sistemas de difusión en continuo de tasa de bits adaptativa de acuerdo con realizaciones de la invención pueden soportar diferentes flujos codificados usando diferentes parámetros de codificación que incluyen pero sin limitación tasa de fotogramas y resolución. Por lo tanto, el dispositivo de reproducción puede usar la información contenida dentro de los encabezamientos del archivo contenedor Matroska para configurar el decodificador cada vez que se hace una transición entre flujos codificados.

10 En muchas realizaciones, el dispositivo de reproducción no recupera los encabezamientos para todos los archivos contenedores Matroska indexados en el archivo de índice de nivel superior. En su lugar, el dispositivo de reproducción determina el flujo o flujos que se utilizarán para comenzar inicialmente la reproducción y solicita los encabezamientos de los correspondientes archivos contenedores Matroska. Dependiendo de la estructura de los URI contenidos dentro del archivo de índice de nivel superior, el dispositivo de reproducción puede usar o bien información de los URI o bien información de los encabezamientos de los archivos contenedores Matroska para solicitar intervalos de bytes desde el servidor que contiene al menos una porción del índice desde archivos contenedores Matroska pertinentes. Los intervalos de bytes pueden corresponder con todo el índice. El servidor proporciona los intervalos de bytes pertinentes que contienen la información de índice al dispositivo de reproducción, y el dispositivo de reproducción puede usar la información de índice para solicitar los intervalos de bytes de elementos de Agrupación que contienen medios codificados usando esta información. Cuando se reciben los elementos de Agrupación, el dispositivo de reproducción puede extraer medios codificados a partir de los elementos de Bloque dentro del elemento de Agrupación, y puede decodificar y reproducir los medios dentro del bloque elementos de acuerdo con sus atributos de Timecode asociados.

25 En la realización ilustrada, el dispositivo de reproducción 200 solicita suficiente información de índice del servidor HTTP antes del comienzo de la reproducción que el dispositivo de reproducción puede difundir en continuo la totalidad de cada uno de los flujos seleccionados usando la información de índice. En otras realizaciones, el dispositivo de reproducción recupera continuamente información de índice a medida que se reproducen los medios. En varias realizaciones, toda la información de índice para el flujo de menor tasa de bits se solicita antes de la reproducción de modo que la información de índice para el flujo de menor tasa de bits está disponible para el dispositivo de reproducción en el caso de que condiciones de difusión en continuo se deterioren rápidamente durante la reproducción.

CONMUTACIÓN ENTRE FLUJOS

35 Las comunicaciones ilustradas en la Figura 8 suponen que el dispositivo de reproducción continúa solicitando medios de los mismos flujos (es decir, archivos contenedores Matroska) durante toda la reproducción de los medios. En realidad, es probable que las condiciones de difusión en continuo experimentadas por el dispositivo de reproducción cambien durante la reproducción de los medios de difusión en continuo y el dispositivo de reproducción puede solicitar medios de flujos alternativos (es decir, diferentes archivos contenedores Matroska) para proporcionar la mejor calidad de instantánea para las condiciones de difusión en continuo experimentadas por el dispositivo de reproducción. Además, el dispositivo de reproducción puede conmutar flujos para realizar una función de reproducción no estándar que utiliza un flujo de pistas de reproducción no estándar.

45 En la Figura 9a se ilustran la comunicación entre un dispositivo de reproducción y un servidor cuando un dispositivo de reproducción conmuta a un nuevo flujo de acuerdo con realizaciones de la invención. Las comunicaciones ilustradas en la Figura 9a suponen que el dispositivo de reproducción no ha solicitado anteriormente la información de índice para el flujo nuevo y que la descarga de elementos de Agrupación del flujo antiguo continua mientras se obtiene información con respecto al archivo contenedor Matroska que contiene el flujo nuevo. Cuando el dispositivo de reproducción 200 detecta un cambio en condiciones de difusión en continuo, determina que puede utilizarse un flujo de tasa de bits mayor en las condiciones de difusión en continuo presentes, o recibe una instrucción de reproducción no estándar desde un usuario, el dispositivo de reproducción puede usar el archivo de índice de nivel superior para identificar el URI para un flujo alternativo más apropiado para al menos uno de los flujos de video, audio o subtítulos desde los cuales el dispositivo de reproducción está solicitando en la actualidad medios codificados. El dispositivo de reproducción puede guardar la información con respecto al flujo o flujos actuales y pueden solicitar los intervalos de bytes de los encabezamientos para el archivo o archivos contenedores Matroska que contienen el nuevo flujo o flujos usando los parámetros de los correspondientes URI. Almacenar en memoria caché la información de esta manera puede ser beneficioso cuando el dispositivo de reproducción intenta adaptar la tasa de bits del flujo hacia abajo. Cuando el dispositivo de reproducción experimenta una reducción en ancho de banda disponible, el dispositivo de reproducción conmutará rápidamente idealmente a un flujo de tasa de bits menor. Debido al ancho de banda reducido experimentado por el dispositivo de reproducción, el dispositivo de reproducción es improbable que tenga ancho de banda adicional para solicitar encabezamiento e información de índice. Idealmente, el dispositivo de reproducción utiliza todo el ancho de banda disponible para descargar elementos de Agrupación de tasa mayor ya solicitados y usa información de índice almacenada en memoria caché localmente para iniciar solicitar elementos de Agrupación desde archivo o archivos contenedores Matroska que contienen flujo o flujos de tasa de bits menor.

65 Intervalos de bytes para información de índice para el archivo o archivos contenedores Matroska que contienen el flujo

o flujos nuevos pueden solicitarse del servidor HTTP 202 de una manera similar a la descrita anteriormente con respecto a la Figura 8. En cada punto, el dispositivo de reproducción puede detener la descarga de elementos de Agrupación desde los flujos anteriores y puede comenzar la petición de intervalos de bytes de los elementos de Agrupación apropiados desde el archivo o archivos contenedores Matroska que contienen el nuevo flujo o flujos del servidor HTTP, usando la información de índice del archivo o archivos contenedores Matroska para identificar el elemento o elementos de Agrupación que contienen los medios codificados a continuación de los medios codificados en el último elemento de Agrupación recuperado por el dispositivo de reproducción. Como se ha indicado anteriormente, la transición fluida desde un flujo a otro se facilita codificando cada uno de los flujos alternativos de modo que correspondientes elementos de Agrupación comienzan con el mismo elemento de Timecode y un fotograma de IDR.

Cuando el dispositivo de reproducción almacena en memoria caché el encabezamiento y todo el índice para cada flujo que se ha utilizado en la reproducción de los medios, puede simplificarse el proceso de conmutar de vuelta a un flujo usado anteriormente. El dispositivo de reproducción ya tiene el encabezamiento e información de índice para el archivo Matroska que contiene el flujo utilizado anteriormente y el dispositivo de reproducción puede usar simplemente esta información para iniciar la petición de elementos de Agrupación desde el archivo contenedor Matroska del flujo utilizado anteriormente a través de HTTP. En la Figura 9b se ilustra la comunicación entre un dispositivo de reproducción y un servidor HTTP cuando se conmuta de vuelta a un flujo o flujos para los que el dispositivo de reproducción ha almacenado en memoria caché el encabezamiento e información de índice de acuerdo con una realización de la invención. El proceso ilustrado en la Figura 9b se realiza idealmente cuando se adapta tasa de bits hacia abajo, porque una reducción en recursos disponibles puede exacerbarse por una necesidad de descargar información de índice además de medios. La probabilidad de interrupción de la reproducción se reduce aumentando la velocidad con la que el dispositivo de reproducción puede conmutar entre flujos y reduciendo la cantidad de datos de sobrecarga descargados para conseguir la conmutación.

25

REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo de reproducción (20) configurado para realizar difusión en continuo de tasa de bits adaptativa, comprendiendo el dispositivo de reproducción un procesador configurado, a través de una aplicación cliente, para solicitar un archivo de índice de nivel superior y archivos contenedores a través de una red; en donde la aplicación de cliente configura adicionalmente el procesador para:
- comenzar la reproducción recuperando el archivo de índice de nivel superior que identifica una pluralidad de archivos contenedores que contienen los flujos disponibles para el dispositivo de reproducción para su uso en difusión en continuo de tasa de bits adaptativa, en donde
- los flujos disponibles incluyen una pluralidad de flujos de video alternativos, cada uno de los flujos de video alternativos (32) es el mismo contenido de video de origen codificado a una tasa de bits diferente y se almacena en un archivo contenedor separado como una pluralidad de porciones de video, cada porción de video se codifica como al menos un grupo cerrado de instantáneas que comienzan con un fotograma de Regeneración Instantánea de Decodificador (IDR), y cada archivo contenedor incluye información con respecto a la codificación del video contenido dentro del archivo contenedor y un índice a los medios codificados dentro del archivo contenedor y el archivo de índice de nivel superior indica las porciones de cada archivo contenedor que contienen esta información;
- seleccionar uno o más flujos que incluyen uno de la pluralidad de flujos de video alternativos a utilizar en la reproducción de medios basándose en la al menos una porción recuperada del archivo de índice de nivel superior; usar el archivo de índice de nivel superior para solicitar las porciones del archivo contenedor que incluyen la información con respecto a la codificación del video contenido dentro del archivo contenedor y el índice, a los medios codificados dentro del archivo contenedor; configurar un decodificador de video para reproducir el video codificado usando la información recuperada con respecto a la codificación del video; recuperar medios codificados del archivo contenedor del flujo de video alternativo seleccionado usando la información de índice solicitada a los medios codificados dentro del archivo contenedor; reproducir las porciones de video recuperadas del flujo de video alternativo seleccionado usando el decodificador; y cuando se detecta un cambio en las condiciones de difusión en continuo, seleccionar un nuevo flujo de video alternativo que sea más apropiado para las condiciones de difusión en continuo que el flujo de video alternativo anteriormente seleccionado.
2. El dispositivo de reproducción (20) de la reivindicación 1, en el que la porción recuperada del archivo contenedor del flujo de video alternativo seleccionado que contiene el índice a los medios codificados dentro del archivo contenedor incluye suficiente información de índice para difundir en continuo la totalidad del flujo de video alternativo seleccionado.
3. El dispositivo de reproducción (20) de la reivindicación 1, en el que la aplicación de cliente configura adicionalmente el procesador para solicitar toda la información de índice para el flujo de menor tasa de bits de la pluralidad de flujos de video alternativos antes del comienzo de la reproducción.
4. El dispositivo de reproducción (20) de la reivindicación 1, en el que al menos uno de los flujos disponibles para reproducir es un flujo de pistas de reproducción no estándar en el que el contenido de video de origen se codifica a una menor tasa de fotogramas que las tasas de fotogramas de la pluralidad de flujos de video alternativos y el dispositivo de reproducción realiza una función de reproducción no estándar usando el flujo de pistas de reproducción no estándar.
5. El dispositivo de reproducción (20) de la reivindicación 4, en el que el dispositivo de reproducción soporta diferentes tasas de búsqueda visual acelerada.
6. El dispositivo de reproducción (20) de la reivindicación 1, en el que los parámetros de codificación utilizados para decodificar el video codificado incluyen al menos un parámetro de codificación seleccionado del grupo que consiste en tasa de fotogramas, altura de fotograma, anchura de fotograma, relación de aspecto de muestra, tasa de bits máxima y tamaño mínimo de memoria intermedia.
7. El dispositivo de reproducción (20) de la reivindicación 1, en el que el dispositivo de reproducción solicita un archivo de índice de nivel superior y archivos contenedores a través de la red usando un protocolo sin estado.
8. El dispositivo de reproducción (20) de la reivindicación 1, en el que la pluralidad de flujos de video alternativos se codifican con diferentes resoluciones y/o diferentes tasas de fotogramas.
9. El dispositivo de reproducción (20) de la reivindicación 1, en el que el archivo de índice de nivel superior es un

archivo SMIL.

- 5
10. El dispositivo de reproducción (20) de la reivindicación 9, en el que el archivo SMIL comprende una lista de URI que describe cada uno de los flujos y los archivos contenedores que contienen los flujos.
11. El dispositivo de reproducción (20) de la reivindicación 9, en el que el archivo SMIL comprende un elemento de PARAM de "header-request" que especifica el tamaño de una sección de encabezamiento del archivo contenedor que contiene un flujo.
- 10
12. El dispositivo de reproducción (20) de la reivindicación 1, en el que los archivos contenedores son archivos contenedores Matroska, en donde preferentemente cada archivo contenedor Matroska contiene un único flujo.
- 15
13. El dispositivo de reproducción (20) de la reivindicación 1, en el que al menos dos de los flujos alternativos de video codificado se codifican en la misma relación de aspecto de visualización, pero con diferentes resoluciones usando diferentes relaciones de aspecto de muestra.

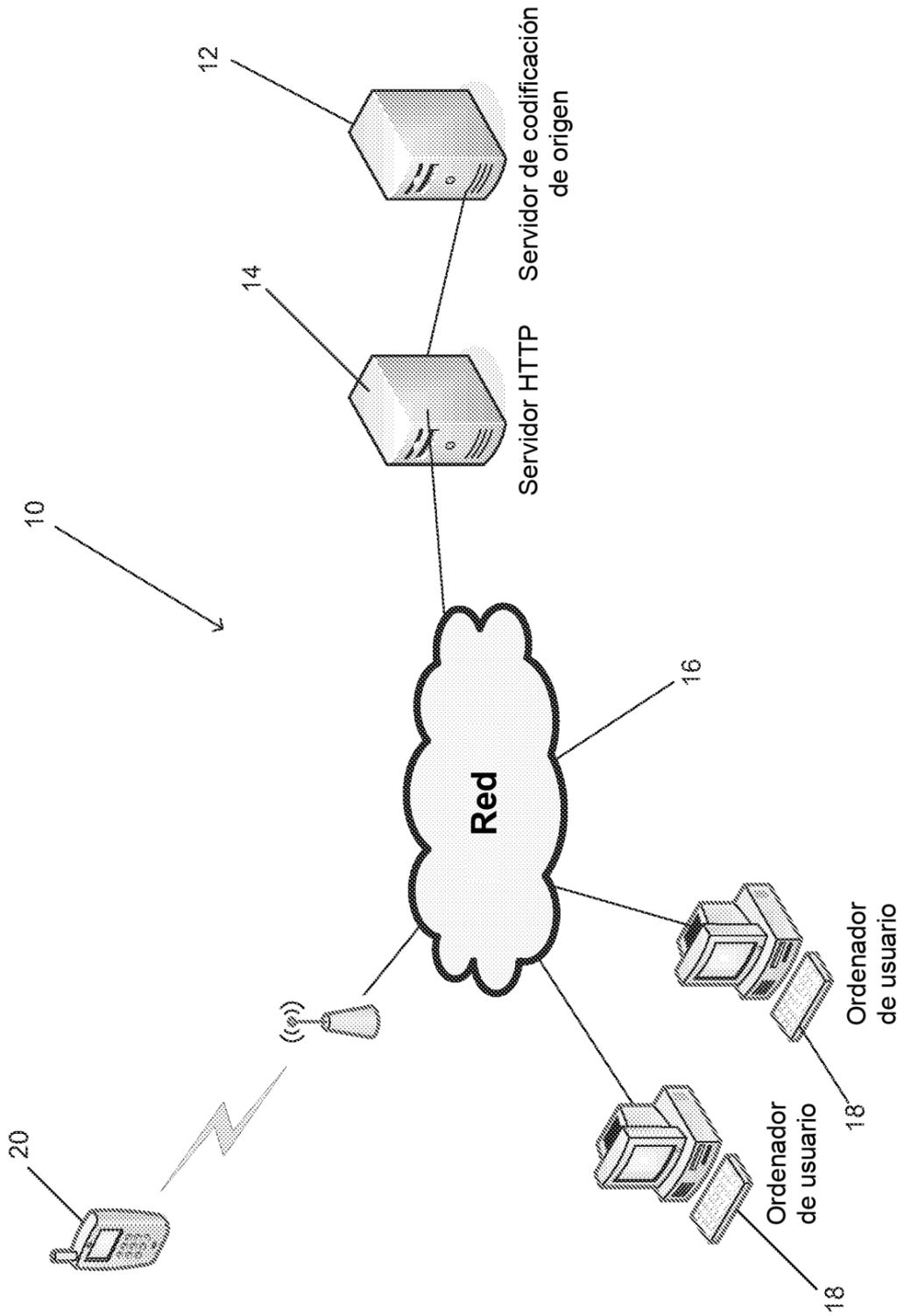


FIG. 1

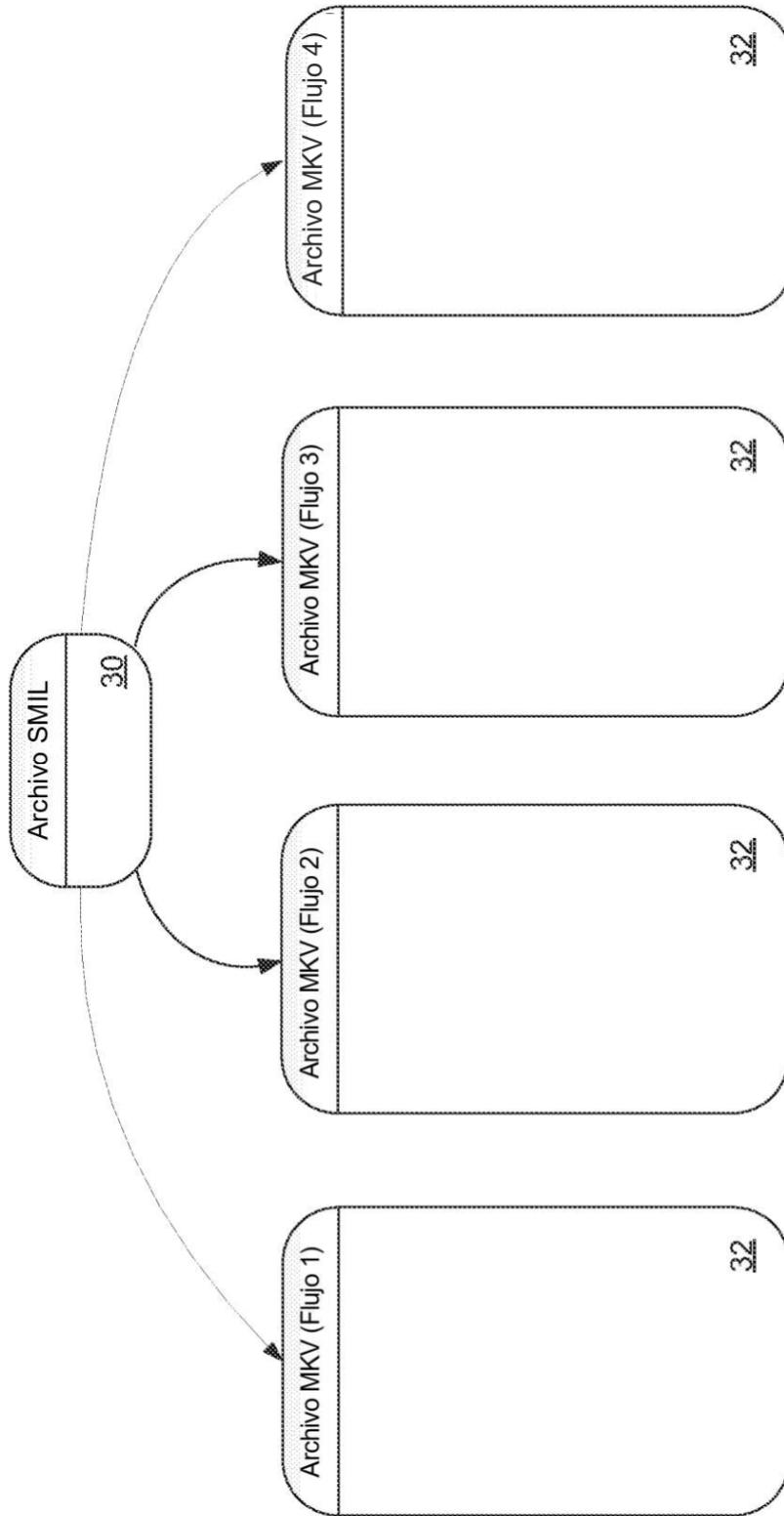


FIG. 2

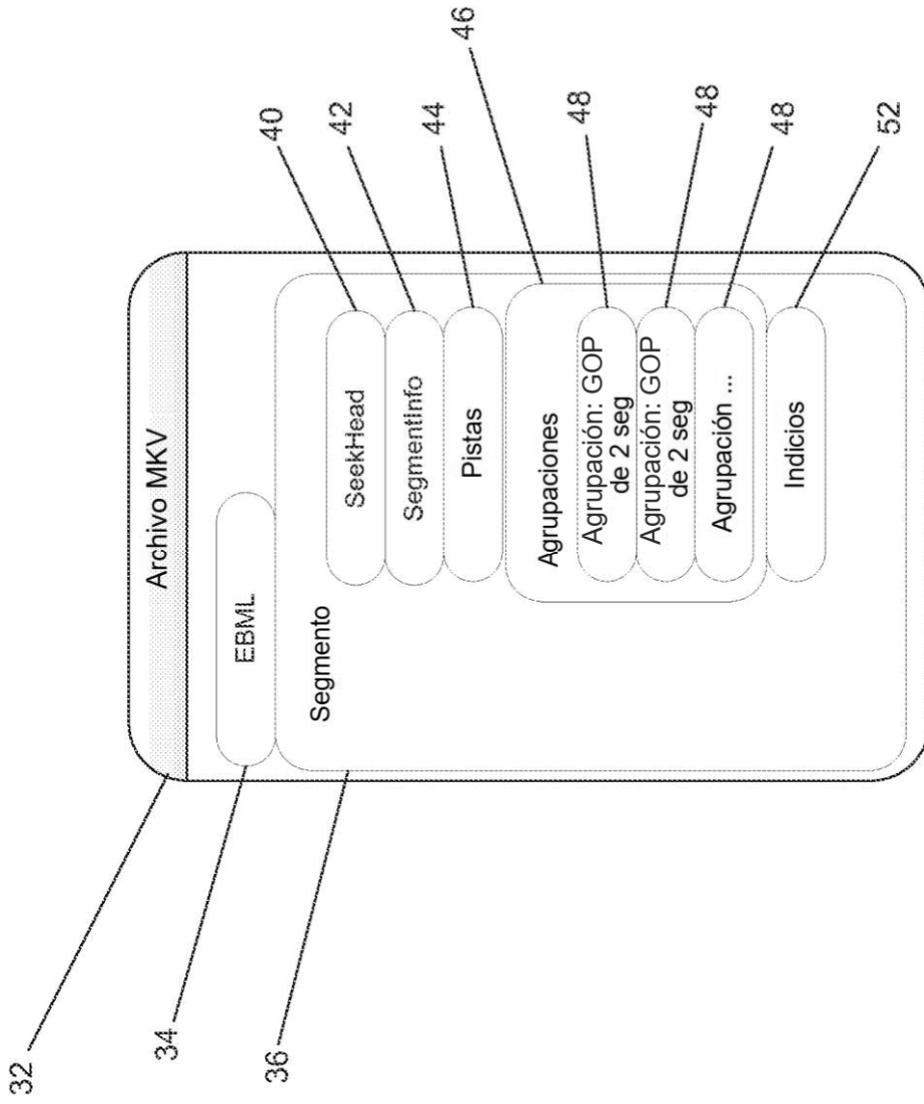


FIG. 3

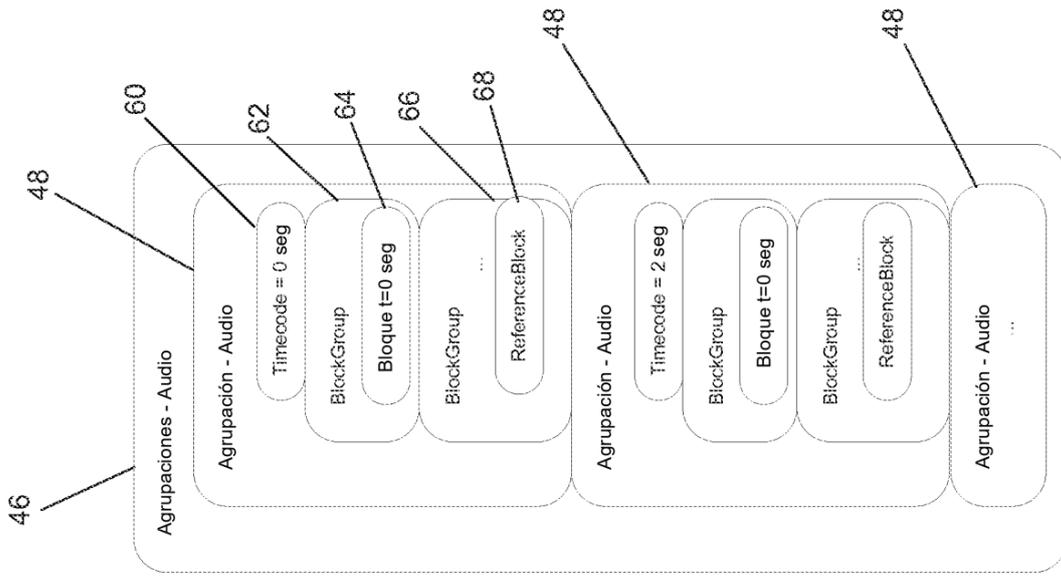


FIG. 4b

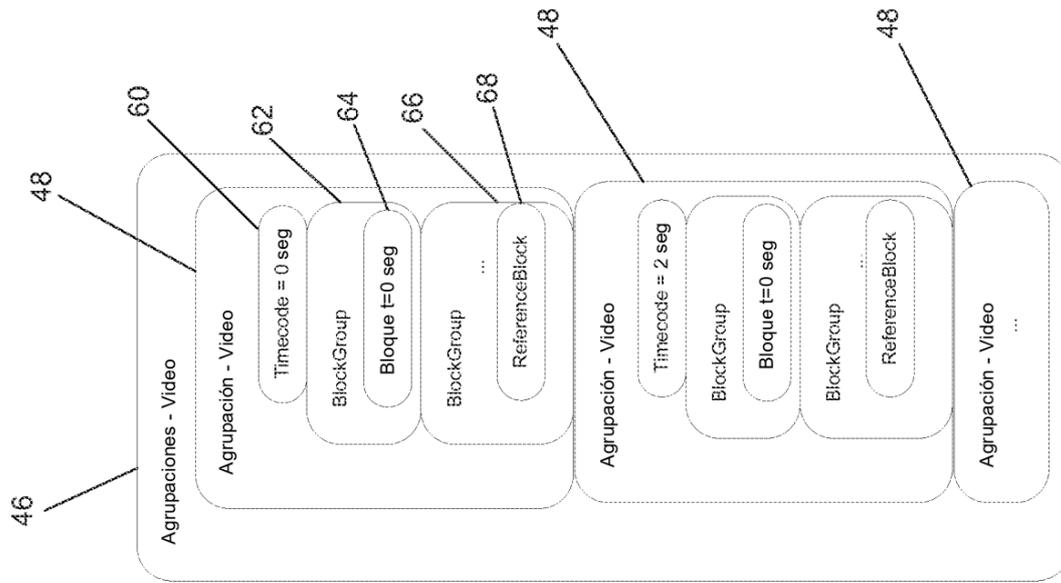


FIG. 4a

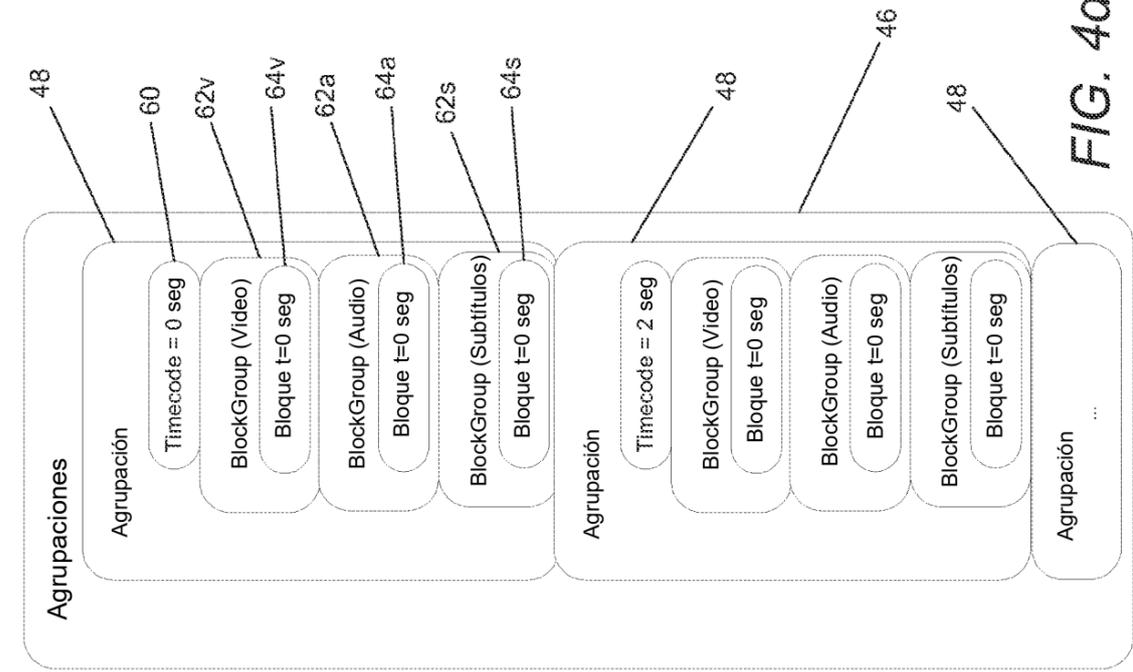


FIG. 4c

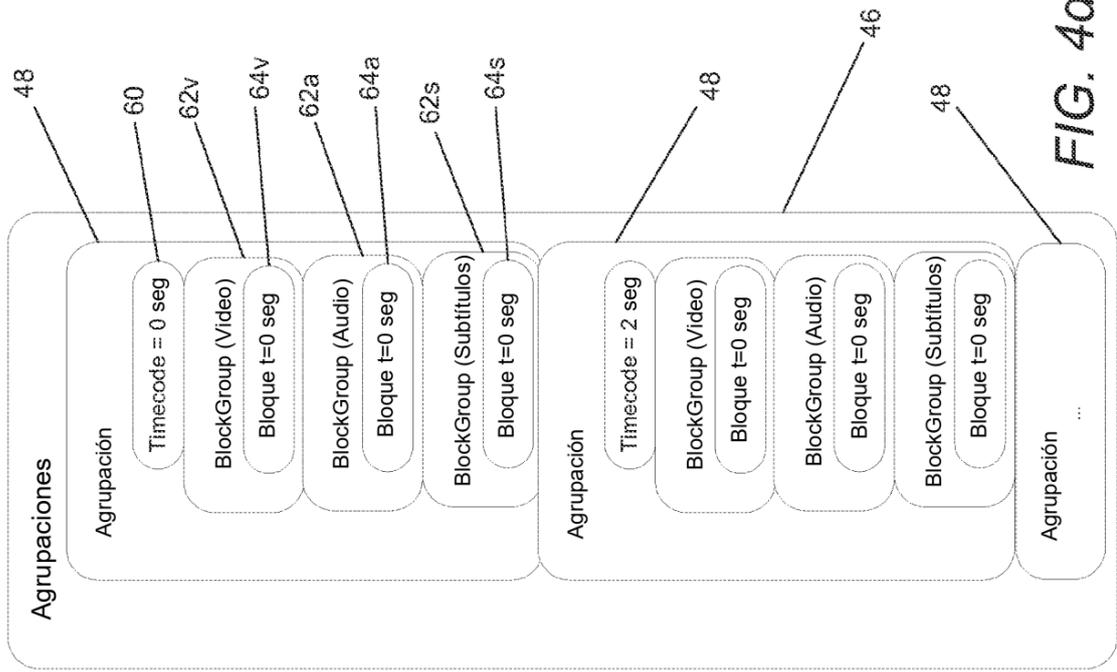


FIG. 4d

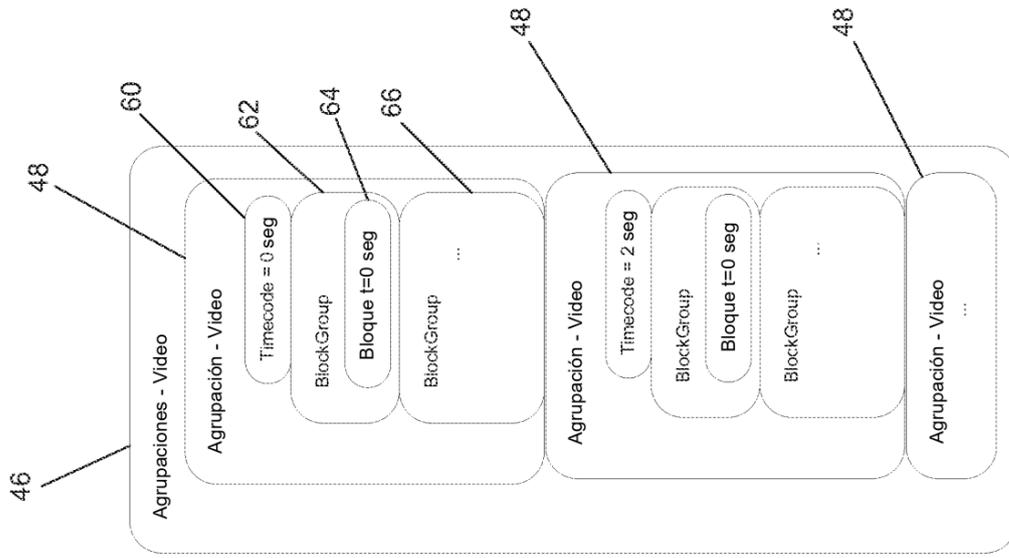


FIG. 4e

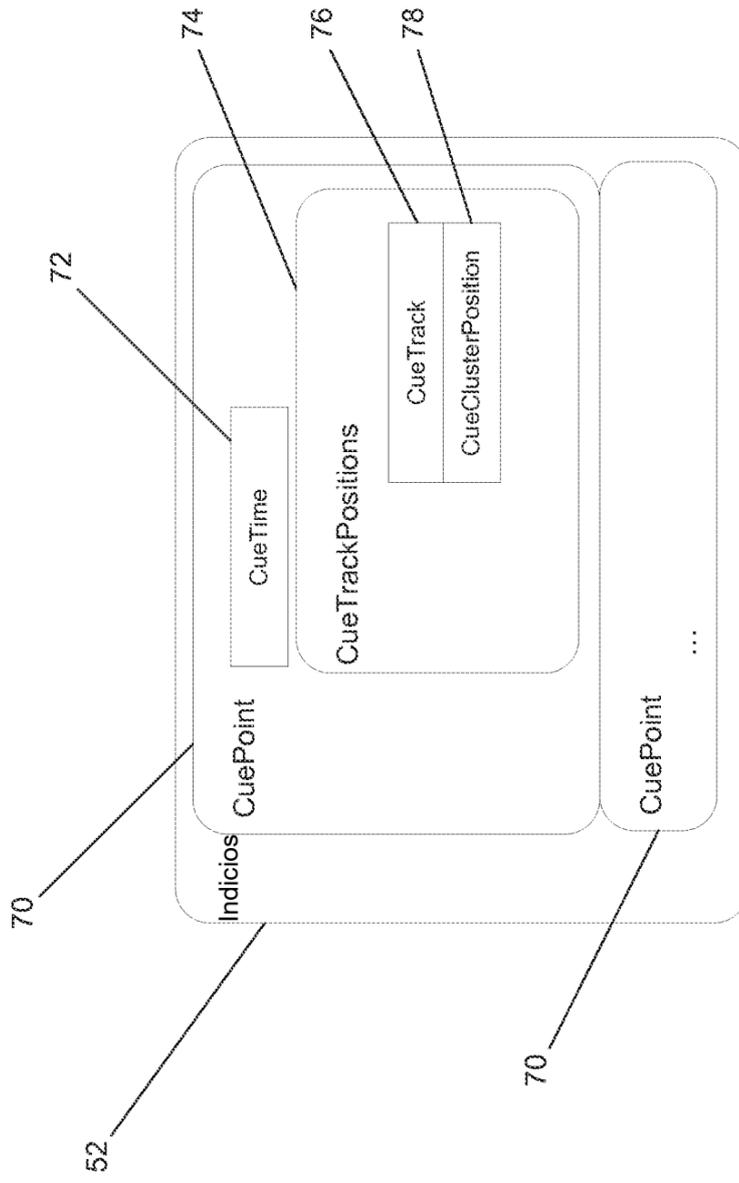


FIG. 5

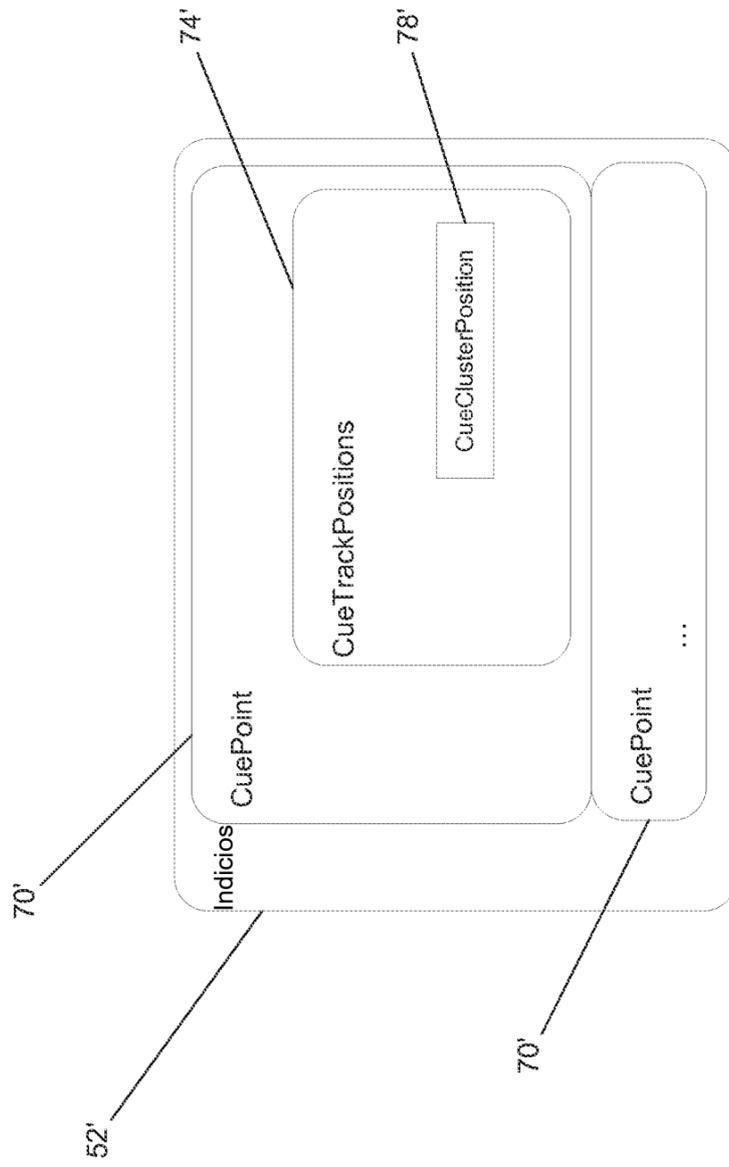


FIG. 5a

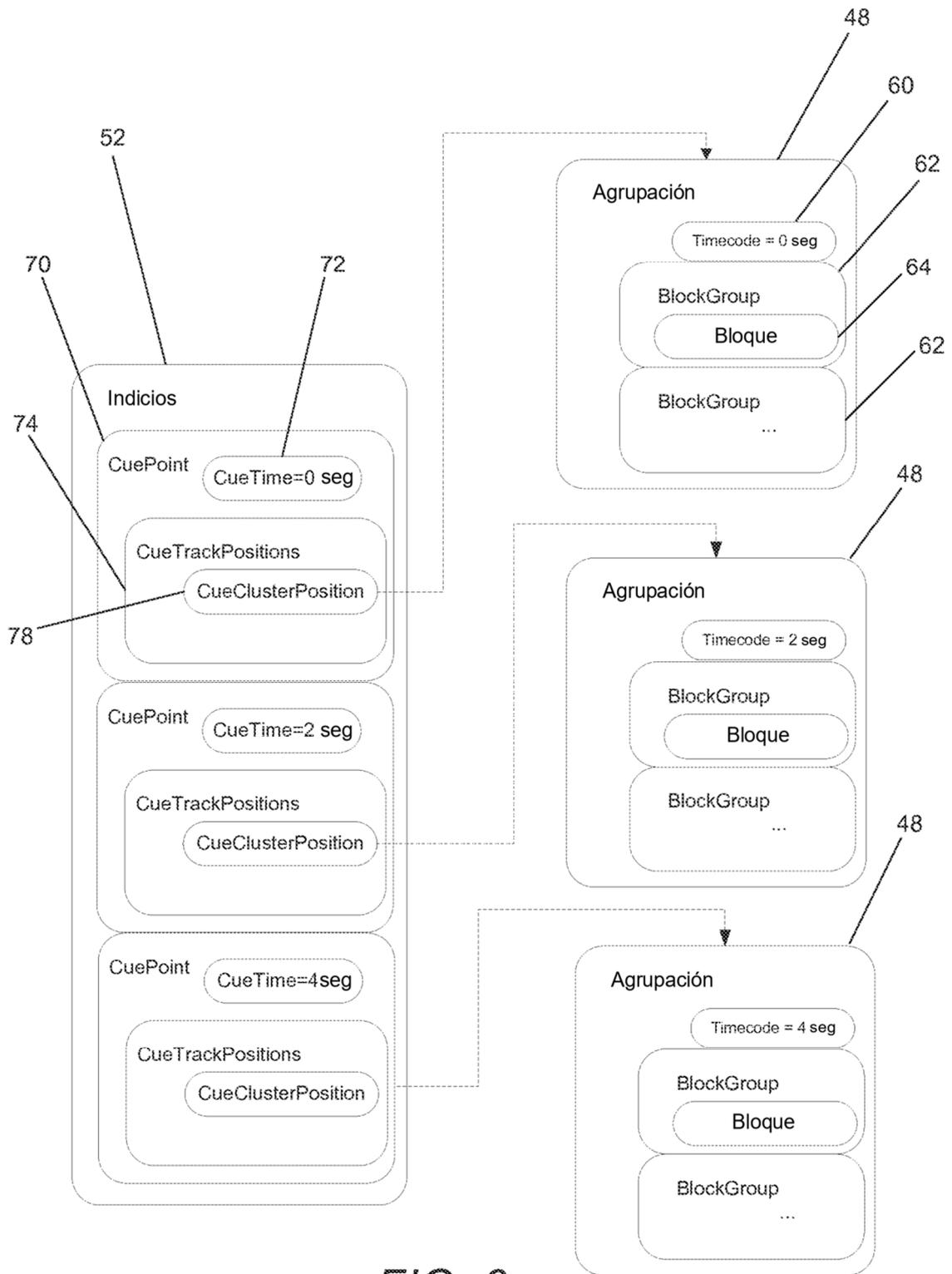


FIG. 6

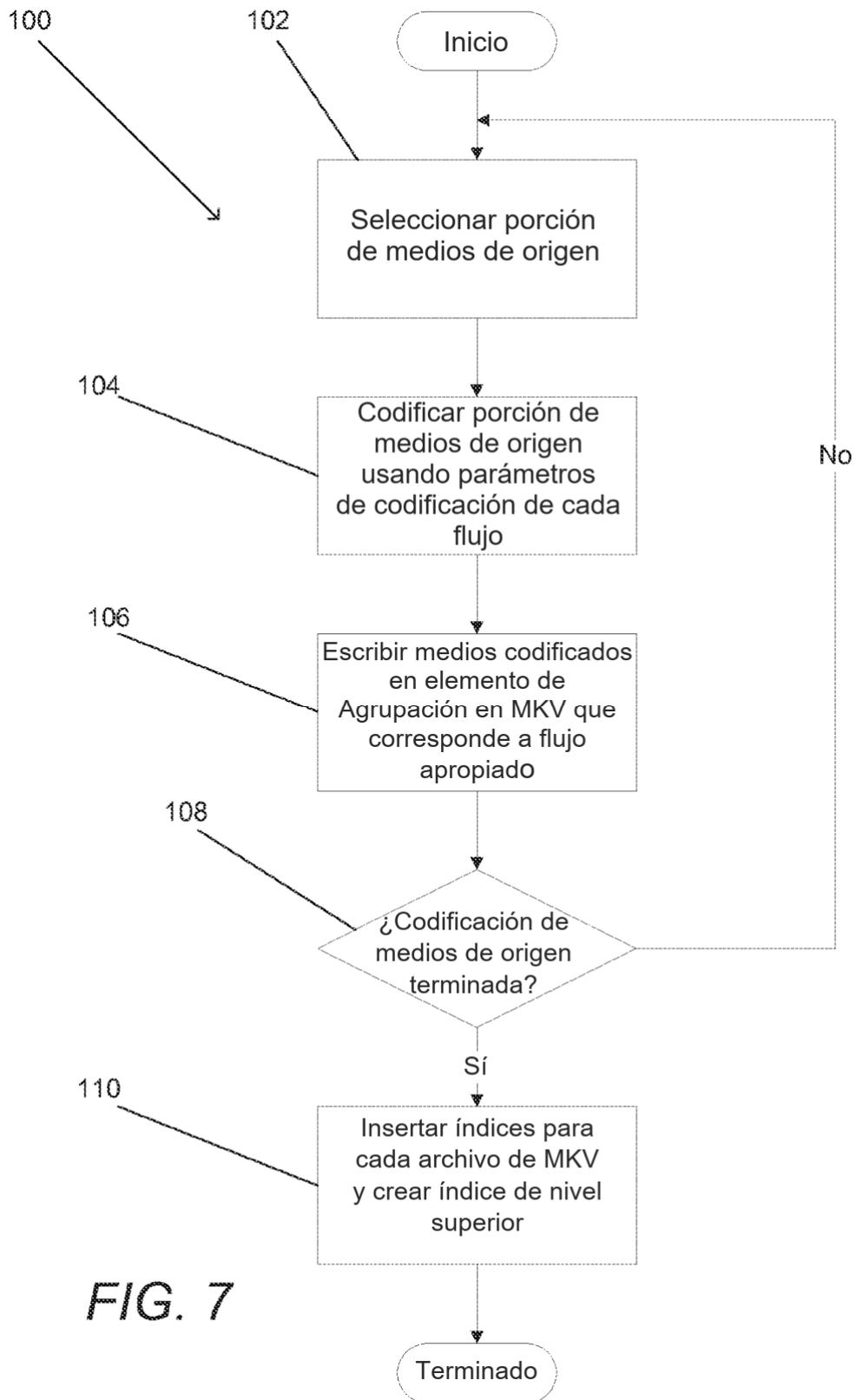


FIG. 7

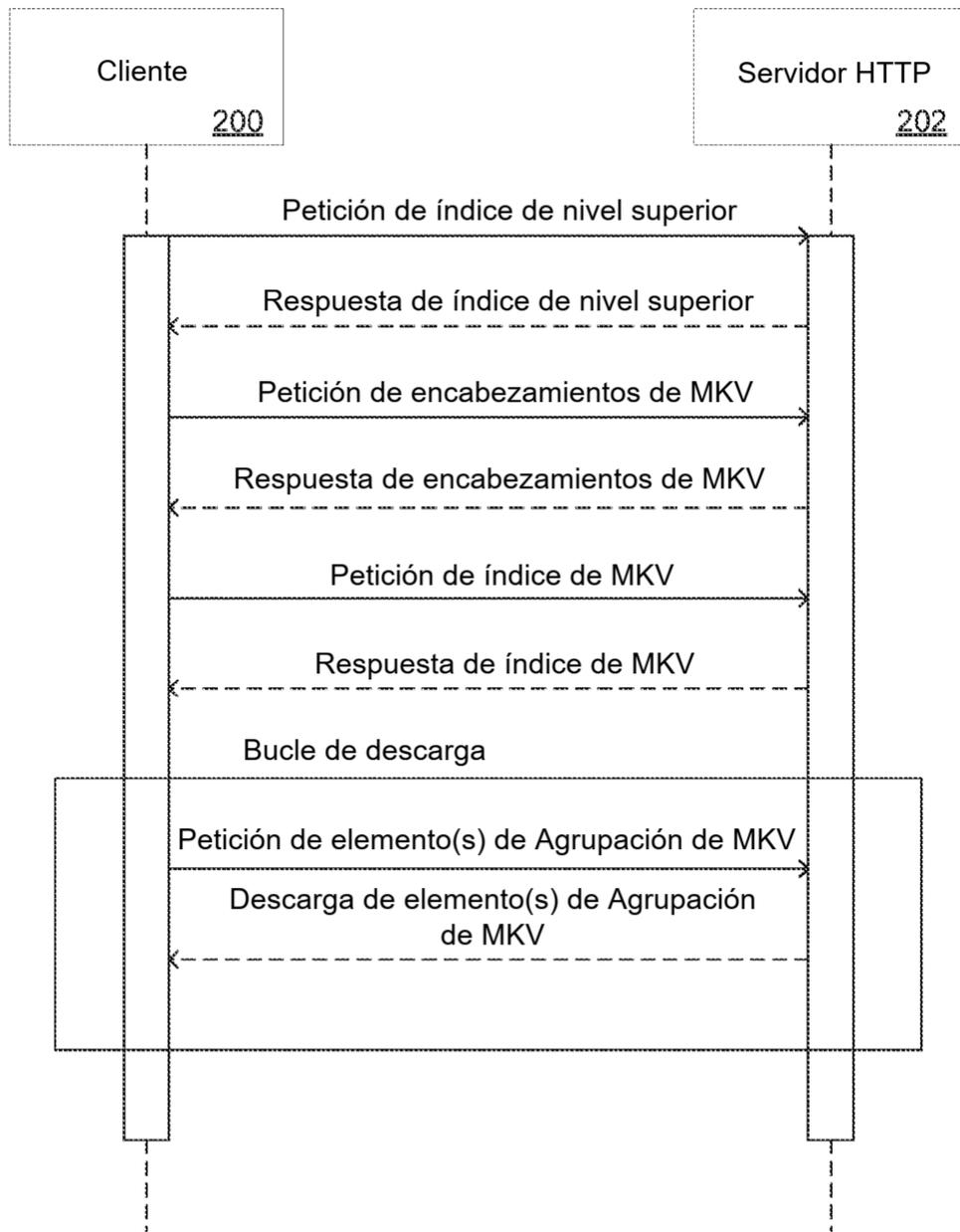


FIG. 8

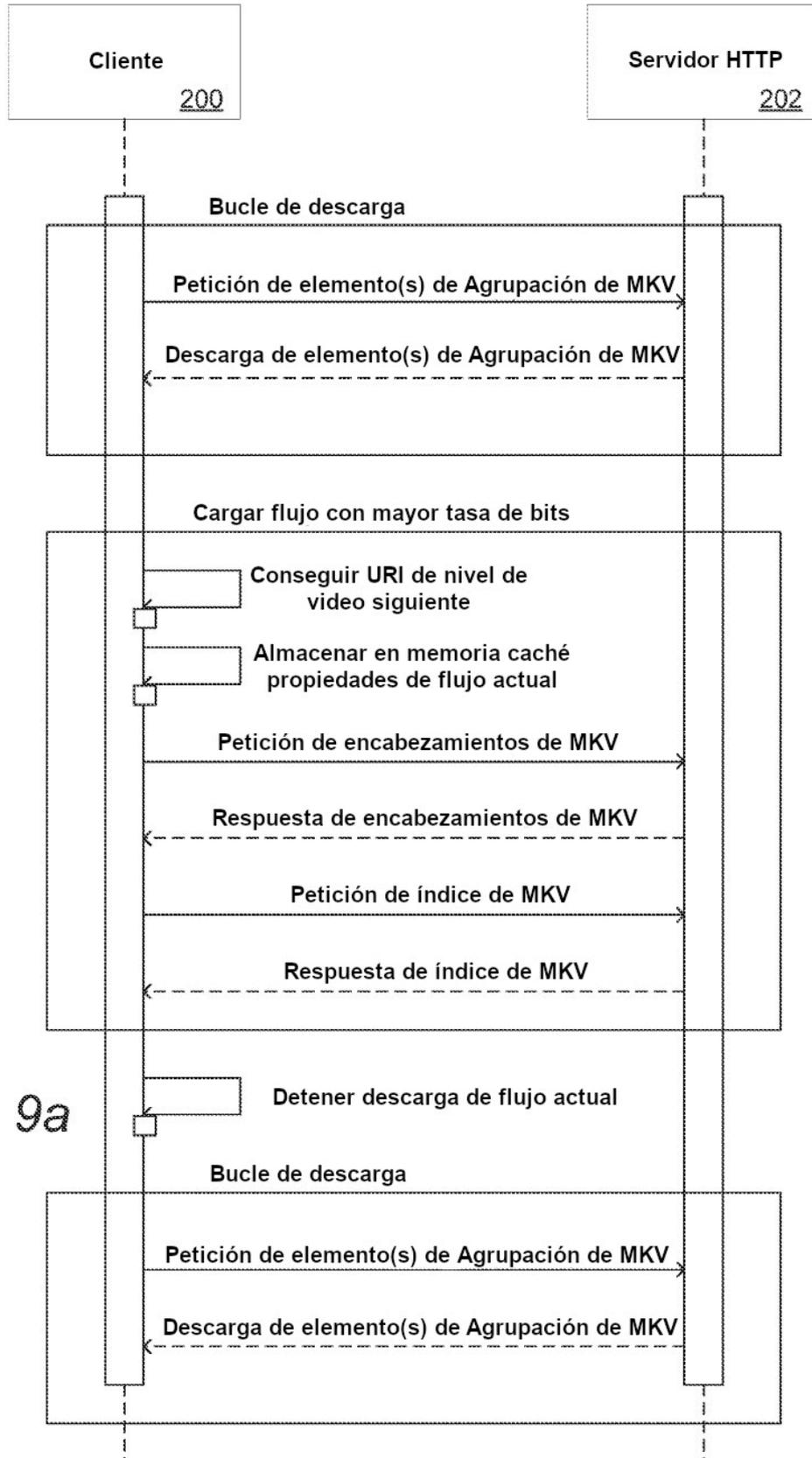


FIG. 9a

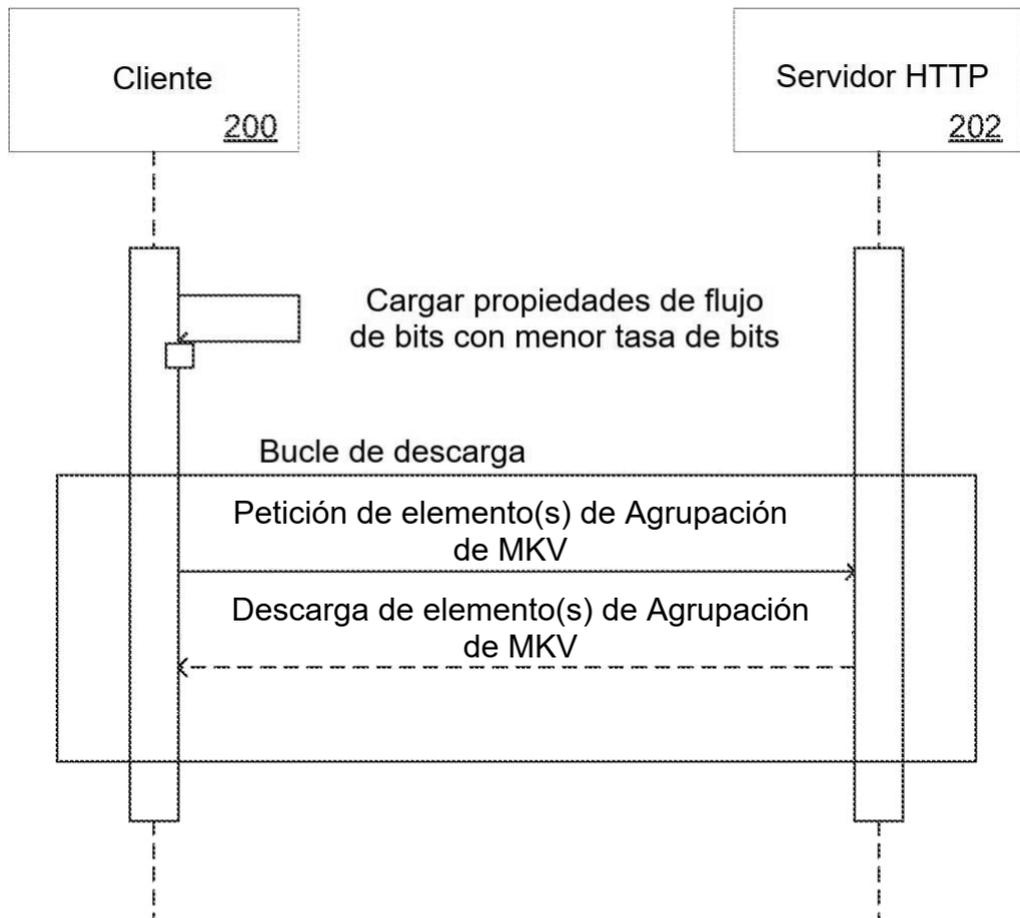


FIG. 9b