

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 768 979**

51 Int. Cl.:

G06F 15/16 (2006.01)

H04L 29/06 (2006.01)

H04L 29/08 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **26.02.2016 PCT/US2016/019955**

87 Fecha y número de publicación internacional: **01.09.2016 WO16138493**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.02.2016 E 16756526 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.12.2019 EP 3262523**

54 Título: **Sistema y método para la duplicación de fotogramas y la ampliación de fotogramas en codificación y envío por flujo continuo de vídeo en directo**

30 Prioridad:

27.02.2015 US 201562126393 P

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

24.06.2020

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**BULAVA, YURI y
POTAPOV, PAVEL**

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 768 979 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

Sistema y método para la duplicación de fotogramas y la ampliación de fotogramas en codificación y envío por flujo continuo de vídeo en directo

5

Campo de la invención

La presente invención se refiere en general al campo de codificación en directo de flujos de tasa de bits adaptativa de flujos de entrada en directo. Específicamente, la presente invención se refiere a varias técnicas para optimizar y mejorar la codificación en directo de flujos de tasa de bits adaptativa de flujos de entrada en directo.

10

Antecedentes de la invención

La tecnología de envío por flujo continuo ha avanzado al punto de soporte de envío por flujo continuo en directo de transmisión libre. Los eventos en directo pueden verse ahora desde los flujos de tasa de bits adaptativa generados por servidores de codificación en directo. A menudo, los servidores de codificación en directo utilizan el formato MPEG-DASH (es decir, Envío por Flujo Continuo Adaptativo Dinámico sobre HTTP). MPEG-DASH (ISO/IEC 23009-1) es una norma para enviar por flujo continuo contenido multimedia a través de internet. MPEG-DASH se desarrolló por el Grupo de Expertos de Imágenes en Movimiento (MPEG). MPEG ha sido responsable de desarrollar normas multimedia anteriores, que incluyen MPEG-2, MPEG-4, MPEG-7, MPEG-21 y otras. MPEG-DASH, es una técnica de envío por flujo continuo de tasa de bits adaptativa que posibilita envío por flujo continuo de alta calidad de contenido de medios a través de Internet entregado a partir de servidores de web de HTTP convencionales. Normalmente, MPEG-DASH usa secuencias de ficheros pequeñas que contienen un segmento de vídeo que se recupera mediante el Protocolo de Transferencia de Hipertexto (HTTP), conteniendo cada segmento un intervalo corto de tiempo de reproducción de una presentación. Las presentaciones pueden ser eventos en directo y/o tienen duraciones especificadas. Los flujos de tasa de bits adaptativa pueden ponerse a disposición a diversas diferentes tasas de bits, tales como 300 kb/s, 500 kb/s, y 3 MB/s. La codificación en directo y/o transcodificación de flujos de origen en múltiples flujos de tasa de bits adaptativa pueden requerir recursos informáticos sustanciales y el hardware de codificación en directo es bastante costoso.

15

20

25

30

El documento WO 2014/209493 describe un método proporcionado para gestionar, basándose en una métrica de calidad de vídeo, una pluralidad de flujos de vídeo que se envían a una pluralidad de terminales de usuario en una red de comunicación basándose en una métrica de calidad de vídeo, que comprende las etapas de determinar si la pluralidad de flujos de vídeo que se envían a la pluralidad de terminales de usuario puede mantenerse con la métrica de calidad de vídeo estando por encima de un primer nivel umbral, y operar, en el caso de que la pluralidad de flujos de vídeo a la pluralidad de terminales de usuario no pueda mantenerse con la métrica de calidad de vídeo que está por encima del primer nivel umbral, en un estado de control de degradación en el que se determina un parámetro de planificación para su uso en la planificación de recursos de red para cada uno de la pluralidad de flujos de vídeo mientras se tiene como objetivo un valor máximo de la métrica de calidad de vídeo.

35

40

El documento US 8532171 describe un método y aparato para segmentar múltiples flujos de medios en directo de diferentes calidades en un único flujo de salida. Los flujos de medios en directo pueden tener intervalos de fotograma clave constantes o impredecibles.

45

Breve descripción de los dibujos

La Figura 1 es un diagrama de red que ilustra un sistema de codificación en directo de acuerdo con una realización de la invención.

La Figura 2 es un diagrama de flujo que ilustra un proceso de alto nivel realizado por un sistema de codificación en directo de acuerdo con una realización de la invención.

50

La Figura 3 ilustra conceptualmente un ejemplo de un sistema de codificación en directo que amplía fotogramas para compensar fotogramas de entrada perdidos de acuerdo con una realización de la invención.

La Figura 4 ilustra conceptualmente un ejemplo alternativo de un sistema de codificación en directo que amplía fotogramas para compensar fotogramas de entrada perdidos de acuerdo con una realización de la invención.

55

La Figura 5 ilustra conceptualmente un ejemplo de un sistema de codificación en directo que amplía fotogramas para compensar fotogramas de entrada retardados de acuerdo con una realización de la invención.

La Figura 6 ilustra conceptualmente un ejemplo alternativo de un sistema de codificación en directo que amplía fotogramas para compensar fotogramas de entrada retardados de acuerdo con una realización de la invención.

60

La Figura 7 ilustra conceptualmente un ejemplo de un sistema de codificación en directo que replica fotogramas para compensar la carga de sistema de acuerdo con una realización de la invención.

La Figura 8 es un diagrama de flujo de datos para un sistema de codificación en directo y uno envío por flujo continuo de acuerdo con una realización de la invención.

La Figura 9 es un ejemplo de un modelo de datos de descripción de presentación de medios (MPD) para MPEG-DASH que puede utilizarse por realizaciones de la invención.

65

La Figura 10 ilustra conceptualmente una arquitectura de un servidor de codificación en directo de acuerdo con una realización de la invención.

Divulgación detallada de la invención

La invención se refiere a un método, como se define adicionalmente en la reivindicación 1, y un sistema, como se define adicionalmente en la reivindicación 10, para codificar un flujo de entrada codificado en una pluralidad de flujos de tasa de bits adaptativa. Volviendo ahora a los dibujos, se ilustran sistemas de codificación en directo de acuerdo con realizaciones de la invención. En varias realizaciones, los sistemas de codificación en directo reciben alimentaciones de medios tales como (pero sin limitación) eventos deportivos, cobertura de noticias en directo, flujos en directo web y/o flujos de medios singulares o multiplexados. Los flujos de medios contienen multimedia que se recibe constantemente por y se presenta a un cliente mientras se están presentado por un proveedor. El envío por flujo continuo hace referencia al proceso de entrega de medios mediante flujos. Los sistemas de codificación en directo pueden proporcionar flujos de medios a clientes codificados de un flujo de entrada en directo. Además, los sistemas de codificación en directo pueden codificar alimentaciones de medios en directo recibidas en varios flujos de tasa de bits adaptativa diferentes que tienen diferentes tasas de bits máximas. Los sistemas de codificación en directo pueden transmitir adicionalmente los flujos de tasa de bits adaptativa codificados en presentaciones de medios en directo para enviar por flujo continuo a clientes mediante protocolos que incluyen (pero sin limitación) solicitudes de HTTP y/o proporcionar los flujos de tasa de bits adaptativa codificados a servidores para distribución a dispositivos cliente. La codificación y transmisión de presentaciones de medios en directo pueden ser duras con en el hardware usado para realizar estas operaciones. Las realizaciones de la invención proporcionan varias técnicas para reducir la carga en hardware que realiza operaciones de codificación y transmisión en directo. Por ejemplo, los sistemas de codificación en directo de acuerdo con muchas realizaciones de la invención pueden determinar niveles de carga de red y/o de servidor de acuerdo con varias medidas. La carga se mide a menudo como una cantidad de trabajo (por ejemplo, cálculos, operaciones de codificación, operaciones de memoria, etc.) que se realiza un sistema de codificación en directo. Basándose en las determinaciones, los sistemas de codificación en directo pueden ajustar cómo se están codificando los fotogramas de vídeo de alimentaciones de medios en directo. Por ejemplo, algunas realizaciones de los sistemas de codificación en directo replican un fotograma codificado actual en lugar de re-codificar dicho fotograma actual, y a continuación ajustan el fotograma replicado a diferentes tasas de bits, resoluciones y/o contextos según sea necesario para varios diferentes flujos de tasa de bits adaptativa. Además, diversas realizaciones de los sistemas de codificación en directo pueden ampliar una duración de un fotograma actual que se re-empaqueta y/o re-codifica. Utilizando estas y otras técnicas, los sistemas de codificación en directo de acuerdo con realizaciones de la invención pueden manejar más eficazmente huecos en datos recibidos, alimentación de datos más lenta, y/o cargas pesadas en hardware de servidor.

Los niveles de transmisión de red pueden afectar a los procesos de codificación en directo. Por ejemplo, cuando una alimentación de medios en directo sufre de interrupciones en niveles de transmisión de red del flujo de entrada en directo al sistema de codificación en directo, el sistema de codificación en directo puede encontrar un hueco en los datos de entrada. Los huecos en los datos de entada pueden producir huecos en datos de salida y/o dar como resultado que el sistema de codificación en directo falle al entregar fotogramas de salida cuando se solicitan. Los sistemas de codificación en directo de acuerdo con algunas realizaciones de la invención pueden determinar alimentaciones de medios para determinar cuándo han tenido lugar los huecos. Estas determinaciones pueden estar basadas en varias medidas que incluyen (pero sin limitación) tasa de fotogramas de entrada, tasas de bits de entrada, tiempo entre fotogramas llegados, y/o mediciones de ancho de banda de red. Los sistemas de codificación en directo de acuerdo con muchas realizaciones de la invención pueden compensar huecos detectados en datos replicando fotogramas y/o ampliando fotogramas durante el re-empaquetamiento de flujos de medios de entrada en varios flujos de tasa de bits adaptativa. Replicando fotogramas y/o ampliando fotogramas, los sistemas de codificación en directo pueden permitir que las condiciones de red se estabilicen sin poner en peligro la disponibilidad de fotogramas en el tiempo solicitado del que dependen los clientes. Específicamente, el sistema de codificación en directo puede quedar atrás del límite en directo de los medios enviados por flujo continuo en directo. Los clientes normalmente solicitan fotogramas de un flujo en directo en el límite en directo de la presentación. Cuando se usa en el presente documento, la expresión "límite en directo" hace referencia a los segmentos codificados más recientemente del flujo en directo que los clientes pueden solicitar sin el riesgo de solicitar segmentos que no están aún disponibles. Solicitar segmentos no disponibles aún da como resultado numerosos errores de envío por flujo continuo tales como (pero sin limitación) retardos, errores de HTTP no encontrado, y puede dar como resultado solicitudes repetidas que obstruyen el ancho de banda.

Los niveles de carga de servidor pueden afectar a los procesos de codificación en directo también. Cuando se implementa un sistema de codificación en directo como un servidor de codificación en directo, el servidor hardware puede verse abrumado por los procesos de codificación. Cuando un servidor de codificación en directo falla detrás del límite en directo, los varios flujos de tasa de bits adaptativa pueden fallar ya que los clientes se basan en solicitudes hechas en el límite en directo. Específicamente, los clientes de envío por flujo continuo en directo pueden solicitar segmentos de vídeo basándose en una suposición de que los sistemas de codificación en directo generan los segmentos no más lentos que en tiempo real. Los sistemas de codificación en directo de acuerdo con muchas realizaciones de la invención pueden compensar la carga de servidor ampliando los fotogramas actuales y ajustando indicaciones de tiempo de fotogramas de salida. Los fotogramas extendidos pueden producir menos errores visuales y/o dificultad para percibirlos, pero conservarán la solicitud y recibirán clientes de ciclo de HTTP dependiendo del envío por flujo continuo en directo. Además, los sistemas de codificación en directo de acuerdo con realizaciones de la

invención pueden compensar también la carga de servidor por fotogramas actuales replicados y ajustar sus contextos de fotograma según sea necesario para los flujos de salida.

5 Habiendo analizado un breve resumen general de las operaciones y funcionalidades de sistemas de codificación en directo de acuerdo con muchas realizaciones de la invención, seguirá a continuación un análisis más detallado de sistemas, servidores, y métodos para sistemas de codificación en directo de acuerdo con realizaciones de la invención.

ARQUITECTURAS DE RED PARA SISTEMAS DE CODIFICACIÓN EN DIRECTO

10 Una arquitectura de red para un sistema de codificación en directo de acuerdo con una realización de la invención se ilustra en la Figura 1. El sistema 100 incluye servidores de codificación en directo y el hardware de soporte 102 que incluye servidores de aplicación, servidores de base de datos, y/o bases de datos según sean necesarias para soportar codificación en directo. Los servidores de codificación en directo y el hardware de soporte 102 pueden recibir contenido de medios en directo y/o contenido no en directo de fuentes de contenido 114. Las fuentes de contenido 114 pueden incluir uso de hardware para proporcionar medios a los servidores de codificación en directo y el hardware de soporte 15 102. Los medios recibidos de las fuentes de contenido 114 pueden incluir (pero sin limitación) flujos de web, difusiones de medios en directo, difusiones de televisión, cobertura de evento en directo, alimentaciones de vídeo de cámaras en directo, medios previamente almacenados, alimentaciones de medios sin procesar, alimentaciones de medios codificados, y/o ficheros estáticos recibidos de almacenamientos locales y/o remotos.

20 Los servidores de codificación en directo y el hardware de soporte 102 pueden comunicar a través de la red 104 con varios grupos de dispositivos para proporcionar flujos de contenido. Los grupos de dispositivos incluyen (pero sin limitación) servidores web, de ficheros y/o de medios 106, dispositivos informáticos 108, y/o dispositivos móviles 112. Los usuarios de los dispositivos de estos grupos de dispositivos pueden ver contenido de envío por flujo continuo proporcionado utilizando clientes de envío por flujo continuo locales. Además, un servidor web de los servidores de web, de ficheros, y/o de medios 106 puede servir también como anfitrión para observadores y/o clientes aguas abajo adicionales del contenido de envío por flujo continuo proporcionado.

30 Como se ilustra en la Figura 1, los servidores de codificación en directo y el hardware de soporte 102 incluyen servidores de aplicación, servidores de bases de datos, y bases de datos. En diversas realizaciones, los servidores de codificación en directo y el hardware de soporte 102 pueden incluir números variables y tipos de dispositivos. Por ejemplo, los servidores de codificación en directo y el hardware de soporte 102 pueden implementarse como un único dispositivo informático donde el único dispositivo informático tiene suficiente almacenamiento, interconexión en red y/o potencia informática. Sin embargo, los servidores de codificación en directo y el hardware de soporte 102 pueden implementarse también usando múltiples dispositivos informáticos de diversos tipos y múltiples localizaciones. Por ejemplo, los servidores de codificación en directo y el hardware de soporte 102 pueden implementarse como un servidor de codificación en directo para codificar medios en directo y un servidor de HTTP para responder a solicitudes de HTTP para segmentos codificados por el servidor de codificación en directo. Mientras que los servidores de codificación en directo y el hardware de soporte 102 se muestran que incluyen servidores de aplicación, servidores de bases de datos, y bases de datos, un experto en la materia reconocerá que la invención no está limitada a los dispositivos mostrados en la Figura 1 y que puede incluir tipos de dispositivos informáticos adicionales (por ejemplo, servidores web, y/o sistemas de almacenamiento en la nube).

45 En la realización ilustrada en la Figura 1, la red 104 es la Internet. Los servidores de codificación en directo y el hardware de soporte 102 pueden recibir solicitudes y transmitir segmentos de medios a y desde dispositivos móviles 112 a través de la red 104 y a través de una conexión inalámbrica 110. La conexión inalámbrica 110 puede ser (pero sin limitación) una conexión de 4G, una red celular, una red Wi-Fi, y/o cualquier otro enlace comunicación de datos inalámbrica apropiado para los requisitos de aplicaciones específicas. Los servidores de codificación en directo y el hardware de soporte 102 pueden comunicar directamente con dispositivos informáticos 108 y servidores de web, de ficheros y/o de medios 106 a través de la red 104. Otras realizaciones pueden usar otras redes, tales como Ethernet o redes virtuales, para comunicar entre dispositivos. Un experto en la materia reconocerá que la invención no está limitada a los tipos de red mostrados en la Figura 1 y pueden incluir tipos de redes adicionales (por ejemplo, intranets, redes virtuales, redes móviles, y/u otras redes apropiadas para los requisitos de aplicaciones específicas).

55 Aunque se muestra una arquitectura específica en la Figura 1, pueden utilizarse arquitecturas diferentes que implican dispositivos electrónicos y comunicaciones de red para implementar sistemas de codificación en directo para realizar operaciones y proporcionar funcionalidades de acuerdo con las realizaciones de la invención.

SISTEMAS Y PROCESOS PARA SERVIDORES DE CODIFICACIÓN EN DIRECTO

60 En sistemas de codificación en directo, los clientes a menudo confían en poder solicitar y recibir fotogramas en el límite de codificación en directo. Cualesquiera interrupciones en codificación y/o transmisión pueden dar como resultado que los clientes no reciban los fotogramas necesarios recibidos, solicitudes de HTTP fallidas, saltos de imagen, y frustración general por los observadores. Los sistemas de codificación en directo de acuerdo con numerosas realizaciones de la invención pueden usar análisis en tiempo real de medios de entrada y/o cargas de sistema de codificación para mitigar las pérdidas e interrupciones en la codificación en directo a través de técnicas analizadas a

continuación.

La Figura 2 ilustra conceptualmente un proceso 200 que puede realizarse por sistemas de codificación en directo de acuerdo con realizaciones de la invención al recibir medios, generar flujos y proporcionar los flujos generados a clientes de envío por flujo continuo en directo. En un número de las realizaciones, el proceso 200 se realiza por un servidor de codificación en directo de acuerdo con la realización anteriormente descrita en relación con la Figura 1. En particular, el proceso 200 puede realizarse por un servidor de codificación en directo de MPEG-DASH durante la codificación en directo continua y el envío por flujo continuo de medios.

Los medios pueden recibirse (210). Como se ha mencionado anteriormente, los medios pueden abarcar numerosos tipos diferentes, formatos, normas y/o presentaciones. A menudo, los medios recibidos son una alimentación en directo de medios ya codificados. Los medios recibidos pueden incluir (pero sin limitación) flujos de entrada, alimentaciones de medios en directo, alimentaciones de televisión, alimentaciones de satélite, alimentaciones de web, y/o ficheros estáticos recibidos de almacenamientos locales y/o remotos.

Los flujos pueden generarse (220) de los medios recibidos. Los flujos generados pueden ser de muchos formatos posibles, tales como (pero sin limitación) MPEG-DASH, H.264/AVC, envío por flujo continuo en directo de HTTP, envío por flujo continuo suave, y/o cualquier otro formato de tasa de bits adaptativa. Los flujos generados pueden proporcionarse a continuación a clientes de envío por flujo continuo a través de una conexión de red. Normalmente, los flujos generados serán de diferentes tasas de bits máximas y se codificarán de acuerdo con parámetros de codificación variables. En algunas realizaciones, los flujos se generan utilizando una aplicación de re-empaquetamiento de un servidor de codificación en directo. La aplicación de re-empaquetamiento re-empaqueta medios recibidos en flujos de salida. De esta manera, la aplicación de re-empaquetamiento puede utilizar diversos codificadores y decodificadores según sea necesario para generar los flujos.

La generación de flujos puede ser un proceso continuo que se realiza a medida que se reciben medios en directo. Durante la generación continua de flujos en respuesta a la recepción de medios en directo, los niveles de carga en el sistema de codificación en directo, niveles de carga en una red de comunicación, huecos en la recepción de medios, y/o huecos en la generación de flujos pueden determinarse (230). Además, diferentes realizaciones pueden determinar otros aspectos de operaciones de servidor de codificación en directo. Realizar dichas determinaciones puede incluir varias sub-operaciones. Por ejemplo, el sistema de codificación en directo puede comprobar tasas de datos de entrada y/o tasas de fotogramas de los medios recibidos. Las tasas de datos de entrada y/o tasas de fotogramas de los medios recibidos pueden compararse a tiempos de fotograma determinados de acuerdo con lógica interna del sistema de codificación en directo. La lógica interna puede incluir varias fuentes de determinación de un tiempo fiable, tal como (pero sin limitación) indicaciones de tiempo de los medios recibidos, implementaciones de reloj en el sistema de codificación en directo, y/o la tasa de fotogramas declarada de los medios recibidos. En algunas realizaciones, los sistemas de codificación en directo pueden medir diferencias en tiempos entre fotogramas de entrada para calcular una tasa de datos de entrada global. Los sistemas de codificación en directo pueden a continuación monitorizar la tasa de datos de entrada global calculada para identificar huecos en datos de entrada o aumentos potenciales que pueden abrumar la potencia de procesamiento del sistema de codificación en directo. Una o más de estas determinaciones pueden indicar que el sistema de codificación en directo no ha recibido un fotograma en un tiempo apropiado y/o fallará al codificar un fotograma a tiempo para cumplir el requisito de límite en directo para sistemas de codificación en directo.

Para mitigar el riesgo de fallo al generar fotogramas a tiempo para el límite en directo, los fotogramas de medios recibidos pueden opcionalmente duplicarse y/o replicarse (240). En algunas realizaciones, los fotogramas duplicados pueden modificarse para tener en cuenta nuevos contextos de fotograma asociados con los diversos flujos generados. Diferentes contextos de fotograma pueden incluir (pero sin limitación) diferentes resoluciones, diferentes tipos de fotogramas (tales como fotogramas I, fotogramas B, y/o fotogramas P), diferentes tasas de bits máximas. La generación de flujos de medios recibidos a menudo implica la re-codificación de los medios recibidos a un formato diferente donde los medios recibidos incluyen fotogramas codificados. La re-codificación de los medios recibidos puede ser entre las operaciones realizadas de recursos más intensivos por sistemas de codificación en directo. Los fotogramas duplicados pueden a continuación utilizarse en los flujos generados sin una operación de re-codificación relativamente costosa. Además, los fotogramas duplicados pueden duplicarse también a partir de fotogramas sin procesar de los medios recibidos además de fotogramas codificados de los medios recibidos.

Sin embargo, replicar fotogramas codificados en lugar de re-codificar los fotogramas como una parte de un proceso de codificación en directo puede dar como resultado que los flujos de salida violen ciertos requisitos del decodificador de referencia hipotético (HRD) en H.264/AVC. Por definición, el HRD no deberá desbordarse ni infrutilizarse cuando su entrada sea un flujo compatible. Replicar un fotograma codificado grande y utilizar el flujo replicado en un flujo de tasa de bits máxima baja tiene riesgo de provocar un desbordamiento de memoria intermedia que haría fallar los requisitos de HRD. Sin embargo, los clientes de decodificador de software pueden compensar esto sin problema debido a sus memorias intermedias más flexibles. Los clientes de decodificador de software podrán requerir ciclos de CPU adicionales para procesar los fotogramas replicados. Los clientes de decodificador de hardware encontrarán errores debido a posibles desbordamientos de memoria intermedia cuando se usan fotogramas replicados en flujos de tasa de bits máximas más inferiores. Algunas realizaciones de la invención proporcionan reducir los valores de bits de fotogramas replicados para flujos de salida de tasa de bits máxima más inferior para mitigar contra el riesgo de

desbordamientos de memoria intermedia en decodificadores de hardware. En otras realizaciones más, los fotogramas duplicados únicamente se usan para sus propios flujos de salida de tasa de bits máxima específica; evitando de esta manera que los fotogramas de valor de bits altos utilicen flujos de tasa de bits máxima baja. Esto puede conseguirse incluyendo procesos de codificación separados para cada flujo de salida.

5 Además, en algunas realizaciones, los fotogramas pueden replicarse y/o duplicarse de flujos de entrada donde el flujo de entrada y el flujo de salida comparten mismos formatos, tasas de bits máximas y/o resoluciones. Esto puede tener lugar cuando el flujo de salida deseado es el mismo que el flujo de entrada. Cuando esto tiene lugar, puede omitirse la re-codificación y varias realizaciones pueden simplemente replicar los fotogramas de refrescos de decodificación instantáneos (IDR) de los flujos de entrada. Como se ha analizado anteriormente, el flujo de salida resultante puede ser no compatible con HRD en dichas varias realizaciones.

15 En una técnica adicional para mitigar el riesgo de fallo al generar fotogramas en tiempo para el límite en directo, los fotogramas de medios recibidos pueden ampliarse (250) opcionalmente. Ampliar fotogramas puede incluir empaquetar un fotograma dado en un flujo de salida en tiempos diferentes a la indicación de tiempo asignada del fotograma dado. Dependiendo de determinaciones anteriores, pueden tener lugar diferentes ampliaciones de fotogramas. Cuando se detecta un hueco en la alimentación y/o recepción de medios, un fotograma actual puede ampliarse en la generación de los flujos de salida. En las realizaciones, utilizar una aplicación de re-empaquetamiento como una parte de un servidor de codificación en directo, la aplicación de re-empaquetamiento puede realizar la ampliación durante el re-empaquetamiento de fotogramas en flujos de salida. Para reducir artefactos visuales y/o paradas perceptuales en vídeo, la aplicación de re-empaquetamiento puede ampliar varias ampliaciones de fotogramas más pequeñas a través de múltiples fotogramas para compensar el hueco en múltiples etapas. Las ampliaciones más pequeñas pueden servir para ocultar las extensiones de observadores de cliente de envío por flujo continuo.

25 Los flujos de salida generados pueden proporcionarse (260) a clientes de envío por flujo continuo. Los flujos de salida generados pueden ser a diferente tasa de bits máxima, pero cada una representa una única presentación de medios. Por lo tanto, puede proporcionarse una presentación de medios dada a clientes de envío por flujo continuo en varios flujos que tienen diferentes tasas de bits máximas. La provisión de flujos de salida generados puede conseguirse mediante solicitudes de HTTP para segmentos de los flujos de salida generados.

30 Aunque las operaciones presentadas en el proceso 200 se presentan en un orden lineal, diversas realizaciones pueden realizar dichas operaciones en órdenes variables. Por ejemplo, la generación y provisión de flujos a clientes puede realizarse de manera continua a medida que se reciben medios en directo. Por lo tanto, el orden de las operaciones presentadas en el proceso 200 es simplemente demostrativo y puede realizarse de manera continua como una parte de un proceso cíclico para generación de flujos en directo de fotogramas de medios recibidos. Habiendo analizado una vista general de procesos realizados por sistemas de codificación en directo de algunas realizaciones, el siguiente análisis proporcionará varios ejemplos de ampliación de fotograma y replicación de fotograma que puede realizarse como una parte de dichos procesos.

40 EJEMPLOS DE AMPLIACIÓN DE FOTOGRAMA Y REPLICACIÓN DE FOTOGRAMA

Como se ha analizado anteriormente, los sistemas de codificación en directo de acuerdo con realizaciones de la invención pueden ampliar fotogramas y/o replicar fotogramas en respuesta a las condiciones de red y/o servidor determinadas. Las ampliaciones de fotograma y/o replications de fotograma pueden compensar fotogramas de entrada descartados, fotogramas de entrada retardados, y/o carga de sistema de codificación. La Figura 3, la Figura 4, la Figura 5, la Figura 6, y la Figura 7 ilustran conceptualmente varios ejemplos de ampliación de fotograma y duplicación de fotograma de acuerdo con realizaciones de la invención. Los ejemplos presentados en las figuras anteriormente mencionadas son abstracciones del proceso de codificación en directo ilustrado para mostrar los efectos de replications de fotograma y/o ampliaciones de fotograma. Los sistemas de codificación en directo de acuerdo con realizaciones de la invención incluirán detalles adicionales, componentes, y/o funcionalidades no ilustrados en los ejemplos en la Figura 3, la Figura 4, la Figura 5, la Figura 6, y la Figura 7. Los números específicos para indicaciones de tiempo, números de fotograma y/o duraciones de fotograma se presentan para fines demostrativos. Las realizaciones de la invención no están limitadas a los valores específicos presentados en la Figura 3, la Figura 4, la Figura 5, la Figura 6, y la Figura 7 y pueden incorporar intervalos amplios de posibles indicaciones de tiempo, números de fotograma y/o duraciones de fotograma según se requiere para operaciones de codificación en directo. Además, aunque únicamente se muestra un único flujo de salida en las siguientes figuras, las realizaciones de la invención normalmente generan múltiples flujos de salida a tasas de bits máximas variables con parámetros de codificación variables.

60 La Figura 3 ilustra conceptualmente un ejemplo de un sistema de codificación en directo que amplía fotogramas para compensar fotogramas de entrada perdidos de acuerdo con una realización de la invención. Como se muestra, el sistema de codificación en directo 300 recibe un flujo de entrada 310 y genera un flujo de salida 360. En el ejemplo ilustrado en la Figura 3, los procesos de codificación en directo de sistema de codificación en directo 300 se realizan durante la recepción continua del flujo de entrada 310 y la generación del flujo de salida 360. El flujo de entrada 310 puede ser cualquiera de los flujos de entrada y/o medios analizados anteriormente. El sistema de codificación en directo 360 puede proporcionar el flujo de salida generado 360 para clientes de envío por flujo continuo (no mostrados)

mediante cualquiera de las técnicas analizadas anteriormente. Las técnicas tales como recibir solicitudes de HTTP y transmitir segmentos del flujo de salida.

5 Como se muestra, el flujo de entrada del flujo de entrada 310 incluye varios fotogramas con indicaciones de tiempo identificadas y duraciones. Los fotogramas pueden incluir porciones de media, tal como vídeo de fotogramas. Las indicaciones de tiempo se indican por la abreviatura "TS". Las duraciones se indican por la abreviatura "D". Como se ha mencionado anteriormente, los valores mostrados en la Figura 3 son demostrativos. Las realizaciones de la invención pueden recibir y procesar diferentes valores de indicación de tiempo y duración según sea necesario para soportar codificación en directo. El fotograma 5 320 tiene un valor de indicación de tiempo igual a 5 y un valor de duración igual a 1.

15 El sistema de codificación en directo 300 espera recibir fotogramas desde el flujo de entrada 310 a tiempos especificados. Cuando no se reciben fotogramas en los tiempos especificados, el sistema de codificación en directo 300 puede no poder generar el flujo de salida 360 en tiempo para el límite en directo esperado por clientes de envío por flujo continuo en directo. El sistema de codificación en directo 300 puede determinar si los fotogramas están perdidos del flujo de entrada 310 usando diversas medidas como se ha analizado anteriormente. Tal como comparar los relojes internos mantenidos por el sistema de codificación en directo 300 a las indicaciones de tiempo de los fotogramas recibidos del flujo de entrada en directo 310. El sistema de codificación en directo 310 puede incluir también umbrales para fotogramas perdidos que deben cumplirse antes de ampliar fotogramas. El sistema de codificación en directo 310 incluye un umbral de dos fotogramas perdidos antes de elegir ampliar fotogramas para compensar los al menos dos huecos de fotograma. Diferentes realizaciones pueden incluir diferentes umbrales que pueden estar basados en un número diferente de fotogramas y/o una medición umbral diferente, tal como fotogramas perdidos a través de un segmento de tiempo en lugar de fotogramas perdidos en secuencia. La codificación en directo de vídeo es inherente a un proceso intensivo en recursos, por lo tanto varias realizaciones pueden utilizar diversos umbrales en conexión con determinar condiciones de codificación, tales cargas de sistema de codificación, saltos de cliente, estabilidad de ancho de banda de red, calidad de vídeo, y otras métricas y/o condiciones que pueden afectar la codificación de vídeo en directo. Como se ha analizado anteriormente, los recuentos específicos de fotogramas y su entrega puede calcularse y compararse a diferentes umbrales de recuentos de fotogramas y tiempos en diferentes realizaciones de la invención. Adicionalmente, diferentes realizaciones pueden usar diferentes métricas para determinar tales condiciones de envío por flujo continuo, recuentos de ciclo de procesamiento, pruebas de rendimiento de tiempo para codificación de conjuntos de fotogramas, tasas de transferencia de red, tasas de fotogramas entregados y visualizados y diversas mediciones de calidad/fidelidad visual. Aunque no se proporcionan valores específicos en el presente documento, pueden utilizarse diferentes valores específicos (tal como visualizar por debajo de 24 fotogramas por segundo, errores visuales que provocan la visualización de fallos en exceso de ciertos valores de gamma, fotogramas codificados por segundo, etc.) según sean necesarios para implementar la invención.

40 Los fotogramas de entrada pueden perderse bajo diversidad de diferentes circunstancias, tales como (pero sin limitación) cuando hay un fallo en la conexión de red entre el proveedor del flujo de entrada y el sistema de codificación en directo, cuando hay un fallo en el flujo de entrada, y/o errores internos del sistema de codificación en directo. Como se muestra, el flujo de entrada 310 está perdiendo los fotogramas 330 y los fotogramas 340. El sistema de codificación en directo 300 puede detectar este hueco comparando la indicación de tiempo del fotograma 8 350 a la indicación de tiempo del fotograma 5 320 y un reloj interno mantenido por el sistema de codificación en directo 300. Una vez que se cumple el umbral de fotograma perdido, el sistema de codificación en directo 300 puede ampliar fotogramas para compensar el hueco en los fotogramas. Diversas realizaciones pueden usar diferentes esquemas de generación de umbrales, que incluyen cualquiera de aquellos anteriormente analizados.

50 Como se muestra, el sistema de codificación en directo 300 amplía el fotograma 5 320 del flujo de entrada 310 al generar el flujo de salida 360. El fotograma ampliado 370 se extiende para que tenga un valor de duración igual a 3 para cubrir los fotogramas perdidos 330 y 340. El fotograma ampliado 370 estará disponible cuando se solicite por clientes de envío por flujo continuo en directo y conserva el límite en directo requerido para soportar envío por flujo continuo en directo ininterrumpido. Sin embargo, ampliar las duraciones de fotograma puede dar como resultado artefactos visuales si se usan de manera excesiva.

55 La Figura 4 ilustra conceptualmente un método alternativo de ampliación de duraciones de fotograma que ayuda a ocultar los efectos de ampliaciones de fotograma. Como se muestra, el sistema de codificación en directo 400 está generando un flujo de salida 460 de un flujo de entrada 410. El flujo de entrada 410 está perdiendo los fotogramas 430 y 440. Para compensar este hueco, el sistema de codificación en directo 400 puede ampliar las duraciones del fotograma 5 420 y el fotograma 8 450, y también ajustar el valor de indicación de tiempo del fotograma 8 450. Como se muestra en el flujo de salida 460, el fotograma ampliado 5 470 se ha ampliado para que tenga un valor de duración de 2 y el fotograma ampliado 8 480 se ha ampliado para que tenga un valor de duración de 2 también. Sin embargo, la indicación de tiempo para el fotograma ampliado 8 470 se ha ajustado para que sea en 7 de manera que el fotograma ampliado 8 480 estará inmediatamente disponible después del fotograma ampliado 5 470. Distribuyendo las ampliaciones alrededor de los fotogramas perdidos, el sistema de codificación en directo 400 puede ocultar algunos artefactos visuales de las ampliaciones de duración de fotograma.

65 La Figura 5 ilustra conceptualmente un ejemplo de un sistema de codificación en directo que amplía fotogramas para

compensar fotogramas de entrada retardados de acuerdo con una realización de la invención. Como se muestra, el sistema de codificación en directo 500 está generando el flujo de salida 560 del flujo de entrada 510. Sin embargo, los retardos de los fotogramas 530 y 540 dan como resultado que el fotogramas 6 550 llegue tarde. El sistema de codificación en directo 500 puede detectar el retardo de fotograma y usar la ampliación de duración de fotograma para compensar. A diferencia de ejemplos anteriores, no habrá fotogramas perdidos. El sistema de codificación en directo 500 genera el flujo de salida 560 que incluye el fotograma ampliado 5 con una duración ampliada a 3 y el fotograma 6 580 con un valor de indicación de tiempo ajustado a 8. El fotograma ampliado 570 estará disponible cuando se solicite por clientes de envío por flujo continuo en directo y conserva el límite en directo requerido para soportar envío por flujo continuo en directo ininterrumpido. De manera similar a los ejemplos anteriormente analizados, ampliar las duraciones de fotogramas puede dar como resultado artefactos visuales si se usa de manera excesiva.

La Figura 6 ilustra conceptualmente un método alternativo de ampliación de duraciones de fotograma para compensar los retardos de fotograma que ayuda a ocultar los efectos de ampliaciones de fotograma. Como se muestra, el sistema de codificación en directo 600 está generando un flujo de salida 660 de un flujo de entrada 610. Como anteriormente, los retardos de fotograma tienen lugar en 630 y 640. Para compensar este retardo, el sistema de codificación en directo 600 puede ampliar las duraciones del fotograma 5 620 y del fotogramas 6 650, y también ajustar el valor de indicación de tiempo del fotograma 6 650. Como se muestra en el flujo de salida 660, el fotograma ampliado 8 670 se ha ampliado para que tenga un valor de duración de 2 y el fotograma ampliado 8 se ha ampliado para que tenga un valor de duración de 2 también. Sin embargo, la indicación de tiempo para el fotograma ampliado 8 670 se ha ajustado para que sea en 7 de manera que el fotograma ampliado 8 670 estará inmediatamente disponible después del fotograma ampliado 5 670. Distribuyendo las ampliaciones alrededor de los fotogramas retardados, el sistema de codificación en directo 400 puede ocultar algunos artefactos visuales de las ampliaciones de duración de fotograma.

Las realizaciones de la invención no están limitadas a las técnicas de ampliaciones de fotograma anteriormente analizadas con respecto a la Figura 3, la Figura 4, la Figura 5, y la Figura 6. Diversas realizaciones pueden utilizar ampliaciones secuenciales de duraciones de fotograma como se muestra en la Figura 3 y la Figura 5 y/o ampliaciones intercaladas de duraciones de fotograma como se muestra en la Figura 4 y la Figura 5 en diferentes circunstancias. Adicionalmente, ampliar las duraciones de fotograma no está limitado a que se realice debido a fotogramas perdidos y/o retardados.

Los servidores de codificación en directo normalmente son máquinas muy potentes y caras que necesitan potencia informática significativa para codificar flujos en directo que cumplen el requisito de límite de directo. Sin embargo, incluso los servidores potentes pueden verse sobrecargados y los servidores más pequeños incluso más aún. En particular, re-codificar fotogramas codificados puede ser una gran pérdida de los recursos de servidor. La Figura 7 ilustra conceptualmente un ejemplo de un sistema de codificación en directo que amplía fotogramas para compensar carga de servidor de acuerdo con una realización de la invención. Como se muestra, el sistema de codificación en directo 700 recibe un flujo de entrada 710 y genera un flujo de salida 760. En el ejemplo ilustrado en la Figura 7, los procesos de codificación en directo de sistema de codificación en directo 700 se realizan durante la recepción continua del flujo de entrada 710 y la generación del flujo de salida 760. El sistema de codificación en directo 700 se muestra bajo la carga 740. Para compensar esta carga, el sistema de codificación en directo 700 puede replicar fotogramas del flujo de entrada codificado en el dominio codificado.

Como se muestra, el sistema de codificación en directo 700 recibe el fotograma codificado 4 720 y el fotograma codificado 5 730. El sistema de codificación en directo 700 replica estos fotogramas al generar el flujo de salida codificado 750. Los campos de fotograma para el fotograma replicado 4 760 y el fotograma replicado 5 770 pueden tener que ajustarse para tener en cuenta el nuevo contexto de fotograma. Sin embargo, estos ajustes pueden requerir significativamente menos recursos de procesamiento en comparación con las operaciones de re-codificación. El fotograma replicado 4 760 y el fotograma replicado 5 770 tienen los mismos valores de duración y valores de indicación de tiempo que el fotograma codificado 4 720 y el fotograma codificado 5 730.

Las realizaciones de la invención no están limitadas a las técnicas de replicación analizadas anteriormente en el ejemplo ilustrado conceptualmente en la Figura 7. Diversas realizaciones pueden utilizar replicación y/o duplicación de fotograma con diversos formatos de flujos de entrada, tales como flujos de entrada sin procesar, no codificados. Además, las realizaciones de la invención no están limitadas a realizar replicación de fotograma y/o duplicación de fotograma únicamente durante tiempos de carga de servidor. Por ejemplo, algunas realizaciones de la invención pueden realizar replicación de fotograma codificado como una parte de un proceso de codificación continua para mantener codificación en directo eficaz sin esperar hasta que la carga alcance niveles críticos. Dichas algunas realizaciones podrían utilizarse en servidores de codificación en directo con potencia inferior.

60 CODIFICACIÓN EN DIRECTO DE MPEG-DASH

MPEG-DASH (ISO/IEC 23009-1) es una norma para enviar por flujo continuo contenido multimedia a través de internet. MPEG-DASH se desarrolló por el Grupo de Expertos de Imágenes en Movimiento (MPEG). MPEG ha sido responsable de desarrollar normas multimedia anteriores, que incluyen MPEG-2, MPEG-4, MPEG-7, MPEG-21 y otras. MPEG-DASH proporciona entrega de medios segmentada adaptativa usando HTTP. La especificación MPEG-DASH únicamente define el MPD y los formatos de segmento. Es de destacar que la entrega del MPD y los formatos de

codificación de medios que contienen los segmentos, así como el comportamiento de cliente para captura, heurística de adaptación y contenido de reproducción, están indefinidos dentro de la norma MPEG-DASH.

5 La Figura 8 ilustra conceptualmente un diagrama de flujo de datos para un sistema de codificación en directo que utiliza MPEG-DASH de acuerdo con una realización de la invención. La Figura 8 incluye unos datos de alimentación de medios 810, un sistema de codificación en directo 820, unas solicitudes de HTTP 830, segmentos de flujo solicitados 840, un cliente de envío por flujo continuo 850, y descripción de presentación de medios 860. Aunque no se muestran, los datos de alimentación de medios 810, solicitudes de HTTP 830, segmentos de flujo solicitados 840, y descripción de presentación de medios 860 pueden transmitirse a través de una red de comunicación. La red de comunicación puede incluir (pero sin limitación) internet.

15 Como se muestra, el sistema de codificación en directo 820 está recibiendo datos de alimentación de medios 810. Los datos de alimentación de medios 810 pueden incluir al menos los tipos de medios recibidos analizados anteriormente. El sistema de codificación en directo 820 puede generar flujos de salida de los datos de alimentación de medios 810 recibidos. Durante la generación de los flujos de salida de los datos de alimentación de medios 810 recibidos, el sistema de codificación en directo 820 puede replicar fotogramas de los datos de alimentación de medios 810 y/o fotogramas ampliados de los datos de alimentación de medios 810 basándose en determinaciones de la tasa de recepción de datos de alimentación de medios 810, niveles de carga en el sistema de codificación en directo 820, niveles de carga en la red de comunicación que soporta la transmisión de datos de alimentación de medios 810, huecos en los datos de alimentación de medios 810, y/o huecos en la generación de flujos por el sistema de codificación en directo 820.

25 El sistema de codificación en directo 820 también recibe solicitudes de HTTP 830. En respuesta a las solicitudes de HTTP, el sistema de codificación en directo 820 proporciona segmentos de flujo solicitados 840. Las solicitudes de HTTP 830 pueden incluir solicitudes de intervalo de bytes para un segmento específico de uno de los flujos de salida generados. El sistema de codificación en directo 820 puede incluir múltiples componentes, que incluyen servidores de codificación en directo separados y servidores de HTTP. Los servidores de HTTP pueden soportar la comunicación de HTTP de segmentos de medios y solicitudes con clientes. Además, los servidores de HTTP pueden utilizar Redes de Distribución de Contenido basadas en HTTP (CDN) para ayudar en la entrega de segmentos de medios al cliente de envío por flujo continuo 850.

35 MPEG-DASH usa una descripción de presentación de medios (MPD) para proporcionar a los clientes con un manifiesto de XML bien estructurado que describe varios flujos de tasa de bits adaptativa que puede accederse mediante solicitudes de HTTP para segmentos de flujo. Cada MPD corresponde a una única presentación de medios que puede observarse mediante los varios flujos de tasa de bits adaptativa descritos. El MPD describe segmentos de medios accesibles y correspondientes temporizaciones para los segmentos de medios accesibles. El MPD es un modelo de datos jerárquico que incluye (descendiendo desde la parte superior de la jerarquía) una presentación de medios, periodos, ajustes de adaptación, representaciones y segmentos. Una presentación de medios puede incluir un envío en directo, un flujo en directo, un evento en directo y/o una presentación de medios pregrabados. Una presentación de medios puede empalmarse y/o incluir varios periodos. Los periodos por defecto no están unidos y pueden tener periodos de advertencia empalmados entre ellos sin pérdida alguna de funcionalidad. Los periodos pueden incluir varios ajustes de adaptación. Los ajustes de adaptación pueden incluir diferentes perspectivas en la misma presentación, tales como diferentes cámaras de un evento deportivo en directo. Además, diferentes ajustes de adaptación pueden incluir diferentes formatos, tales como ajustes de adaptación de audio y ajustes de adaptación vídeo. Dentro de cada ajuste de adaptación, pueden incluirse varias representaciones. Las representaciones soportan la selección de diferentes niveles de ancho de banda y/o de tasa de bits máxima de la misma presentación. Por lo tanto, los clientes de MPEG-DASH pueden usar envío por flujo continuo de tasa de bits adaptativa conmutando a diferentes representaciones ya que lo permite el ancho de banda y/o la carga de cliente. Cada representación incluye segmentos de medios que pueden solicitarse mediante HTTP. Las solicitudes de HTTP se reciben en URL pre formateados asociados con cada segmento.

45 50 La Figura 9 ilustra conceptualmente un modelo de datos de MPD de Descripción de Presentación de Medios de MPEG-DASH. Como se muestra, la presentación de medios 910 incluye varios periodos 915-925. Los periodos 915-925 cada uno incluye diferentes tiempos de inicio de periodo. El periodo 920 en el tiempo de inicio 100 segundos se amplía para mostrar varios ajustes de adaptación 925-930 incluidos. El ajuste de adaptación 1 925 incluye vídeo de la cámara 1 de la presentación de medios 910. El ajuste de adaptación 2 930 incluye audio para presentación de medios 910. El ajuste de adaptación 3 935 incluye vídeo de la cámara 2 de presentación de medios 910. El ajuste de adaptación 1 925 se ha ampliado para mostrar la representación 1 940 y la representación 2 945. La representación 1 940 es una representación de 500 kb/s para el ajuste de representación 1 925 mientras que la representación 2 945 es una representación de 250 kb/s para el ajuste de representación 1 925. Dentro de la representación 1 940 se encuentra el segmento de inicialización 100 y los segmentos de medios 955-965. Estos segmentos se solicitan por clientes de envío por flujo continuo mediante HTTP para recibir los medios contenidos en ellos.

65 Es de destacar que las instancias de elipses ilustradas en la Figura 9 indican la posibilidad de periodos adicionales, ajustes de adaptación, presentaciones y segmentos. El MPD de ejemplo presentado en la Figura 9 es simplemente un posible ejemplo de cualquier diversidad de configuraciones soportadas por diversas realizaciones de la invención.

Por ejemplo, diferentes realizaciones de la invención pueden soportar muchas otras tasas de bits máximas que aquellas proporcionadas para fines demostrativos en la realización ilustrada en la Figura 9.

ARQUITECTURA DE SERVIDOR DE CODIFICACIÓN EN DIRECTO

5 Una arquitectura de un servidor de codificación en directo 1000 de acuerdo con una realización de la invención se ilustra en la Figura 10. El servidor de codificación en directo 1000 incluye un procesador 1010 en comunicación con memoria no volátil 1030, memoria volátil 1020, y una interfaz de red 1040. En la realización ilustrada, la memoria no volátil incluye la aplicación de manejo de datos de entrada 1050, aplicación de demultiplexor 1055, aplicación de re-empaquetador 1060, aplicación de combinación de MPD 1065, aplicación de generación de MPD 1070, aplicación de solicitud de HTTP 1075, aplicación de decodificador de audio 1080, aplicación de codificador de audio 1085, aplicación de decodificador de vídeo 1090, y aplicación de codificador de vídeo 1095. Es de destacar que el servidor de codificación en directo 1000 es un servidor de codificación en directo de formato mpeg-dash que prepara ficheros de MPD para flujos y proporciona segmentos para flujos de salida a clientes de envío por flujo continuo a través de solicitudes de HTTP. Otras realizaciones pueden utilizar diferentes formatos e incluyen diferentes aplicaciones según sea necesario para soportar dichos diferentes formatos.

20 La aplicación de manejo de datos de entrada 1050 recibe flujos de entrada de la interfaz de red 1040. Los flujos de entrada pueden incluir (pero sin limitación) flujos en directo de contenido de vídeo, presentaciones de medios, ficheros únicamente de vídeo, ficheros únicamente de audio, eventos deportivos, flujos de web y/o flujos de norma mpeg-dash. La aplicación de manejo de datos de entrada 1050 puede realizar funciones adicionales que incluyen la identificación de los flujos de entrada. La identificación puede realizarse usando metadatos incluidos con los flujos de entrada y/o la determinación de las características y parámetros de los flujos de entrada.

25 La aplicación del demultiplexor 1055 demultiplexa flujos elementales individuales de un flujo de entrada. Por ejemplo, la aplicación de demultiplexor 1055 puede descomponer los flujos de audio, vídeo y/o de subtítulos en un flujo de entrada. Los flujos demultiplexados pueden analizarse, decodificarse y recodificarse en operaciones posteriores realizadas por otras aplicaciones.

30 La aplicación de re-empaquetador 1060 puede realizar las operaciones de re-codificación, duplicación y ampliación de fotograma como una parte de las operaciones de servidor de codificación en directo globales. La aplicación de re-empaquetador 1060 puede recibir flujos de entrada de la aplicación de manejo de datos de entrada 1050, la aplicación de demultiplexor 1055, la interfaz de red 1040, y/o cualquier otro componente del servidor de codificación en directo 1000 según sea necesario para re-empaquetar flujos. La aplicación de re-empaquetador 1060 puede recodificar fotogramas en directo de entrada de medios recibidos en varios flujos de salida utilizando la aplicación de decodificador de vídeo 1090 y la aplicación de codificador de vídeo 1095 según sea necesario. Durante las operaciones de re-codificación, la aplicación de re-empaquetador 1060 puede determinar niveles de carga de red y/o de servidor del servidor de codificación en directo 1000 de acuerdo con varias medidas. Basándose en estas determinaciones, la aplicación de re-empaquetador 1060 puede duplicar fotogramas de entrada para reducir niveles de carga de servidor y/o ampliar ciertos fotogramas para compensar caídas anticipadas en ancho de banda de red. La aplicación de re-empaquetador 1060 puede ampliar fotogramas manipulando códigos de tiempo y/o indicaciones de tiempo de fotogramas para aumentar su duración en flujos de salida. La aplicación de re-empaquetador 1060 puede proporcionar los fotogramas repaquetados, recodificados, duplicados y/o ampliados de flujos de salida a la aplicación de combinación de MPD 1065 y/o a la aplicación de generación de MPD 1070 para preparación para envío por flujo continuo posterior a clientes utilizando la aplicación de solicitud de HTTP 1075.

50 La aplicación de combinación de MPD 1065 combina múltiples flujos de salida generados por la aplicación de re-empaquetador 1060 en una única presentación. La aplicación de combinación de MPD 1070 puede generar un fichero de MPD para una presentación combinada. Como se ha analizado anteriormente, el fichero de MPD puede describir los periodos, ajustes de adaptación, representaciones y segmentos de una presentación de medios. La aplicación de combinación de MPD 1070 genera MPD de acuerdo con características de los flujos de salida generados. Estas características variarán de acuerdo con las operaciones realizadas por la aplicación de re-empaquetador 1060. El fichero de MPD es normalmente el inicialmente solicitado y proporcionado para enviar por flujo continuo a clientes para iniciar una sesión de envío por flujo continuo de mpeg-dash.

55 La aplicación de solicitud de HTTP 1075 maneja solicitudes de HTTP y segmentos de medios de servidor acuerdo con dichas solicitudes de HTTP. La aplicación de solicitud de HTTP 1075 puede comunicar a clientes de envío por flujo continuo a través de la interfaz de red 1040. En algunas realizaciones, la aplicación de solicitud de HTTP 1075 está alojada en un servidor de HTTP separado del servidor de codificación en directo.

60 La memoria no volátil incluye la aplicación de decodificador de audio 1080, la aplicación de codificador de audio 1085, la aplicación de decodificador de vídeo 1090, y la aplicación de codificador de vídeo 1095. Aunque la memoria no volátil 1030 incluye únicamente una única aplicación de decodificador de vídeo 1090 y una única aplicación de codificador de vídeo 1095, otras realizaciones pueden incluir múltiples aplicaciones de codificador de vídeo y de decodificador de vídeo. Además, algunas realizaciones pueden utilizar conjuntos de aplicaciones para cada flujo de salida para tener aplicaciones de reempaquetador, decodificador, y codificador separadas para generar cada una

diferente flujo de salida.

5 En varias realizaciones, la interfaz de red 1040 puede estar en comunicación con el procesador 1010, la memoria volátil 1020, y/o la memoria no volátil 1030. El análisis anterior de las aplicaciones almacenadas en la memoria no volátil 1030 del servidor de codificación en directo 1000 analiza un conjunto a modo de ejemplo de aplicaciones para soportar el servidor de codificación en directo 1000. Otras realizaciones de la invención pueden utilizar múltiples servidores con las funciones analizadas a continuación distribuidas a través de múltiples servidores y/o localizaciones según sea necesario para implementar la invención. Adicionalmente, las aplicaciones analizadas a continuación podrían combinarse en una o más aplicaciones e implementarse como módulos de software según sea necesario para
10 implementar la invención. Por ejemplo, las aplicaciones analizadas a continuación podrían implementarse como alternativa como módulos de una única aplicación que reside en el servidor de codificación en directo 1000. Además, cuando se muestra una única aplicación, otras realizaciones pueden utilizar múltiples aplicaciones especializadas a funciones similares.

15 Los diversos procesos analizados anteriormente pueden implementarse en servidores discretos singulares. Como alternativa, cada uno puede implementarse como servidores compartidos/o discretos en cualquier número de dispositivos informáticos físicos, virtuales o en la nube. Específicamente, los sistemas de codificación en directo de acuerdo con algunas realizaciones de la invención podrían incluir servidor o servidores de codificación separados y servidor o servidores de HTTP. Los expertos en la materia reconocerán que pueden usarse diversos métodos de
20 implementaciones para implementar los servidores de proceso de las realizaciones de la invención.

Aunque la descripción anterior contiene muchas realizaciones específicas de la invención, estas no deberían interpretarse como limitaciones en el alcance de la invención, sino en su lugar como un ejemplo de una realización de las mismas. Por consiguiente, el alcance de la invención debería determinarse no por las realizaciones ilustradas, sino
25 por las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Un método, realizado por un sistema de codificación en directo, para (100, 300, 400, 500, 600, 700, 820, 1000) codificar un flujo de entrada codificado (310, 410, 510, 610, 710, 810) en una pluralidad de flujos de tasa de bits adaptativa, comprendiendo el método:
- 5 recibir (210) un flujo de entrada codificado (310, 410, 510, 610, 710, 810);
determinar (230) condiciones de codificación; y
10 codificar un segmento dado del flujo de entrada codificado (310, 410, 510, 610, 710, 810) en una pluralidad de segmentos de tasa de bits adaptativa en donde la codificación del segmento dado del flujo de entrada codificado (310, 410, 510, 610, 710, 810) en la pluralidad de segmentos de tasa de bits adaptativa comprende:
- 15 ampliar (250) al menos un fotograma (320, 420, 450, 520, 620, 650) que tiene una primera duración del segmento dado del flujo de entrada codificado (310, 410, 510, 610, 810) en al menos uno de la pluralidad de segmentos de tasa de bits adaptativa modificando al menos un fotograma (320, 420, 450, 520, 620, 650) en el al menos un segmento de tasa de bits adaptativa para que tenga una segunda duración ampliada (370, 380, 470, 480, 570, 580, 670, 680) cuando las condiciones de codificación determinadas satisfacen un primer umbral;
- 20 replicar (240) al menos un fotograma (720, 730) del segmento dado del flujo de entrada codificado (710) y usar el al menos un fotograma replicado (760, 770) del segmento del flujo de entrada (710) en al menos uno de la pluralidad de segmentos de tasa de bits adaptativa cuando las condiciones de codificación determinadas satisfacen un segundo umbral; y
recodificar fotogramas codificados del segmento dado del flujo de entrada codificado (710) en la pluralidad de segmentos de tasa de bits adaptativa usando el sistema de codificación en directo (700) cuando las condiciones
- 25 de codificación determinadas no satisfacen cualquiera del primer umbral o del segundo umbral.
2. El método de la reivindicación 1, que comprende adicionalmente enviar por flujo continuo la pluralidad codificada de segmentos de tasa de bits adaptativa a una pluralidad de clientes de envío por flujo continuo a través de al menos una red.
- 30 3. El método de la reivindicación 1, en el que determinar (230) condiciones de codificación comprende adicionalmente determinar un tiempo de llegada entre un segmento anterior y el segmento dado, y en donde el primer umbral es una cantidad particular de tiempo entre la llegada de diferentes segmentos.
- 35 4. El método de la reivindicación 3, en el que determinar el tiempo de llegada entre el segmento anterior y el segmento dado comprende adicionalmente comparar las diferencias de indicación de tiempo entre el segmento anterior y el segmento dado a una implementación de reloj en el sistema de codificación en directo (100, 300, 400, 500, 600, 700, 820, 1000).
- 40 5. El método de la reivindicación 1, en el que determinar (230) condiciones de codificación comprende adicionalmente calcular una cantidad de datos que se están recibiendo del flujo de entrada codificado (310, 410, 510, 610, 710, 810), y en donde el primer umbral es una cantidad particular de datos recibidos a través de una cantidad especificada de tiempo.
- 45 6. El método de la reivindicación 1, en el que la pluralidad de segmentos de tasa de bits adaptativa se codifican en diferentes tasas de bits máximas.
7. El método de la reivindicación 1, en el que el flujo de entrada (310, 410, 510, 610, 710, 810) es un flujo en directo que comprende medios seleccionados a partir del grupo de pistas de audio, pistas de vídeo, pistas de subtítulos y pistas multimedia.
- 50 8. El método de la reivindicación 1, en el que determinar (230) condiciones de codificación comprende adicionalmente calcular una cantidad de carga (740) en el sistema de codificación en directo (700), y en donde el segundo umbral es una cantidad particular de trabajo computacional que está realizando el sistema de codificación en directo (700).
- 55 9. El método de la reivindicación 1, en el que el flujo de entrada codificado (310, 410, 510, 610, 710, 810) tiene una codificación particular, y en el que el al menos un fotograma replicado (760, 770) del segmento del flujo de entrada codificado (310, 410, 510, 610, 710, 810) tiene la misma codificación particular.
- 60 10. Un sistema de codificación en directo (100, 300, 400, 500, 600, 700, 820, 1000), comprendiendo el sistema de codificación en directo (100, 300, 400, 500, 600, 700, 820, 1000):
- 65 al menos una unidad de procesamiento (102, 1010);
una memoria (1020) que almacena una aplicación de codificación en directo (1050, 1060, 1070, 1080, 1090) que comprende instrucciones informáticas, en donde la aplicación de codificación en directo ordena a la al menos una unidad de procesamiento a:

- recibir (210) un flujo de entrada codificado (310, 410, 510, 610, 710, 810);
determinar (230) condiciones de codificación; y
codificar un segmento dado del flujo de entrada codificado (310, 410, 510, 610, 710, 810) en una pluralidad de
5 segmentos de tasa de bits adaptativa en donde las instrucciones para codificar el segmento dado del flujo de
entrada codificado (310, 410, 510, 610, 710, 810) en la pluralidad de segmentos de tasa de bits adaptativa
comprende adicionalmente instrucciones para:
- 10 ampliar (250) al menos un fotograma (320, 420, 450, 520, 620, 650) que tiene una primera duración del
segmento dado del flujo de entrada codificado (310, 410, 510, 610, 710, 810) en al menos uno de la
pluralidad de segmentos de tasa de bits adaptativa modificando el al menos un fotograma (320, 420, 450,
520, 620, 650) en el al menos un segmento de tasa de bits adaptativa para que tenga una segunda duración
ampliada (370, 380, 470, 480, 570, 580, 670, 680) cuando las condiciones de codificación determinadas
15 satisfacen un primer umbral;
replicar (240) al menos un fotograma (720, 730) del segmento dado del flujo de entrada codificado (710) y
usar el al menos un fotograma replicado (760, 770) del segmento del flujo de entrada (710) en al menos
uno de la pluralidad de segmentos de tasa de bits adaptativa cuando las condiciones de codificación
determinadas satisfacen un segundo umbral; y
20 recodificar fotogramas codificados del segmento dado del flujo de entrada codificado (710) en la pluralidad
de segmentos de tasa de bits adaptativa cuando las condiciones de codificación determinadas no satisfacen
cualquiera del primer umbral o del segundo umbral.
11. El sistema de codificación en directo de la reivindicación 10, en el que las instrucciones para determinar (230)
25 condiciones de codificación comprenden adicionalmente instrucciones para determinar un tiempo de llegada entre un
segmento anterior y el segmento dado, y en donde el primer umbral es una cantidad particular de tiempo entre la
llegada de diferentes segmentos.
12. El sistema de codificación en directo de la reivindicación 11, en el que las instrucciones para determinar el tiempo
de llegada entre el segmento anterior y el segmento dado comprenden adicionalmente instrucciones para comparar
30 diferencias de indicación de tiempo entre el segmento anterior y el segmento dado a una implementación de reloj en
el sistema de codificación en directo (100, 300, 400, 500, 600, 700, 820, 1000).
13. El sistema de codificación en directo de la reivindicación 10, en el que las instrucciones para determinar (230)
35 condiciones de codificación comprenden adicionalmente instrucciones para calcular una cantidad de datos que se está
recibiendo del flujo de entrada codificado (310, 410, 510, 610, 710, 810), y en donde el primer umbral es una cantidad
particular de datos recibidos a través de una cantidad especificada de tiempo.
14. El sistema de codificación en directo de la reivindicación 10, en el que el flujo de entrada codificado (310, 410, 510,
40 610, 710, 810) es un flujo en directo que comprende medios seleccionados del grupo de pistas de audio, pistas de
vídeo, pistas de subtítulos y pistas multimedia.
15. El sistema de codificación en directo de la reivindicación 10, en el que las instrucciones para determinar (230)
45 condiciones de codificación comprenden adicionalmente instrucciones para calcular una cantidad de carga (740) en
el sistema de codificación en directo (700), y en donde el segundo umbral es una cantidad particular de trabajo
computacional que está realizando el sistema de codificación en directo (700).

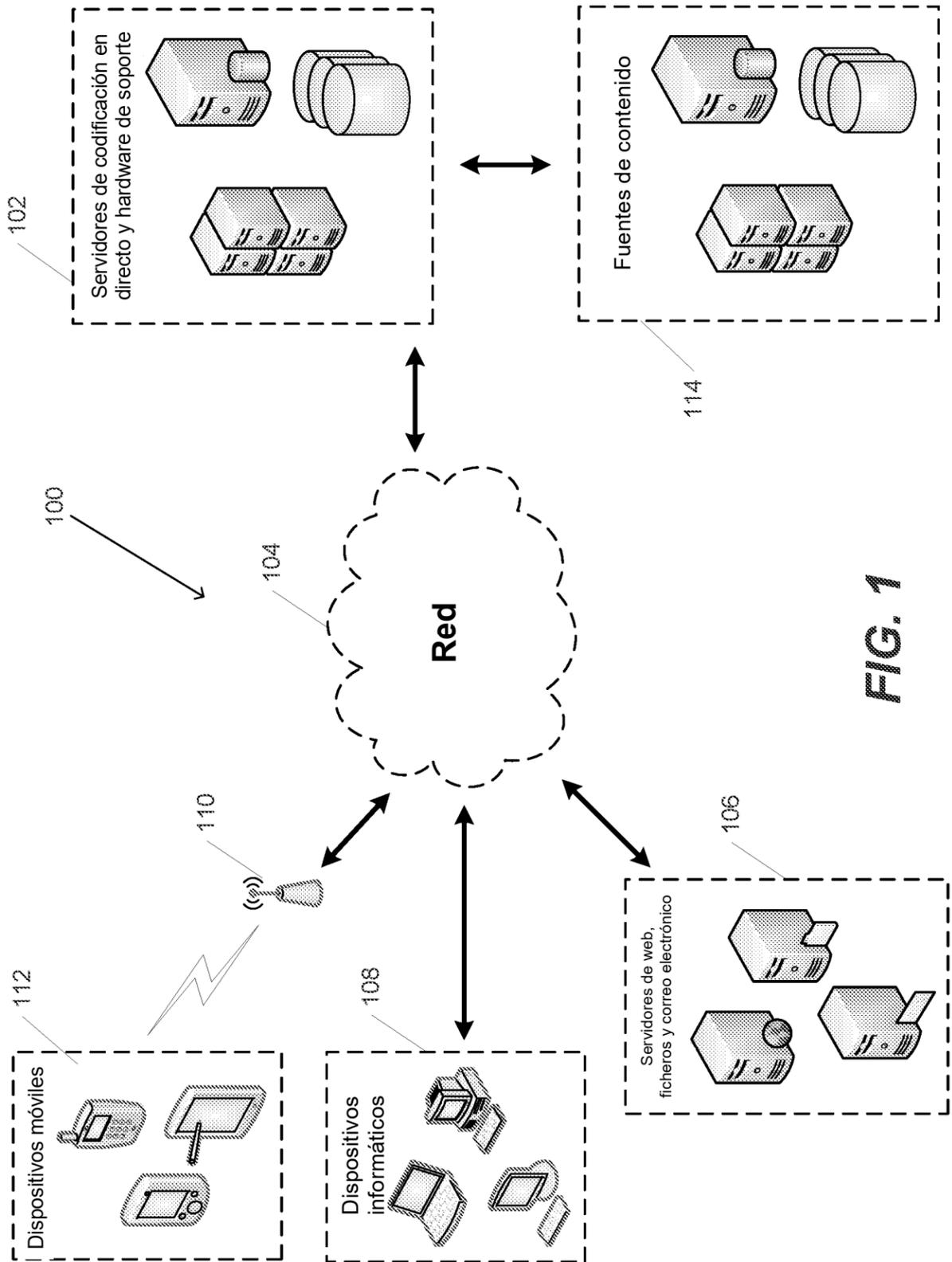


FIG. 1

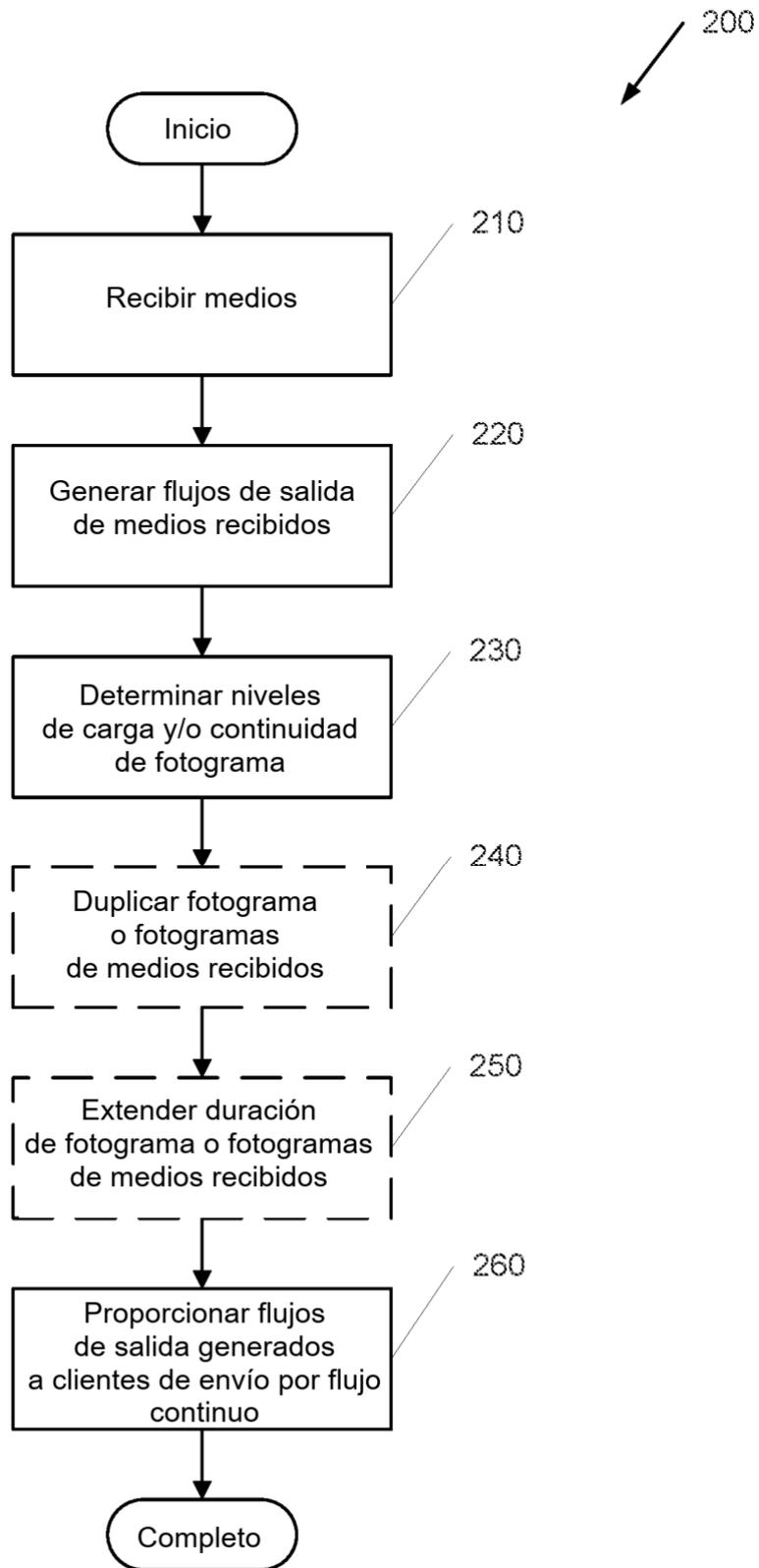


FIG. 2

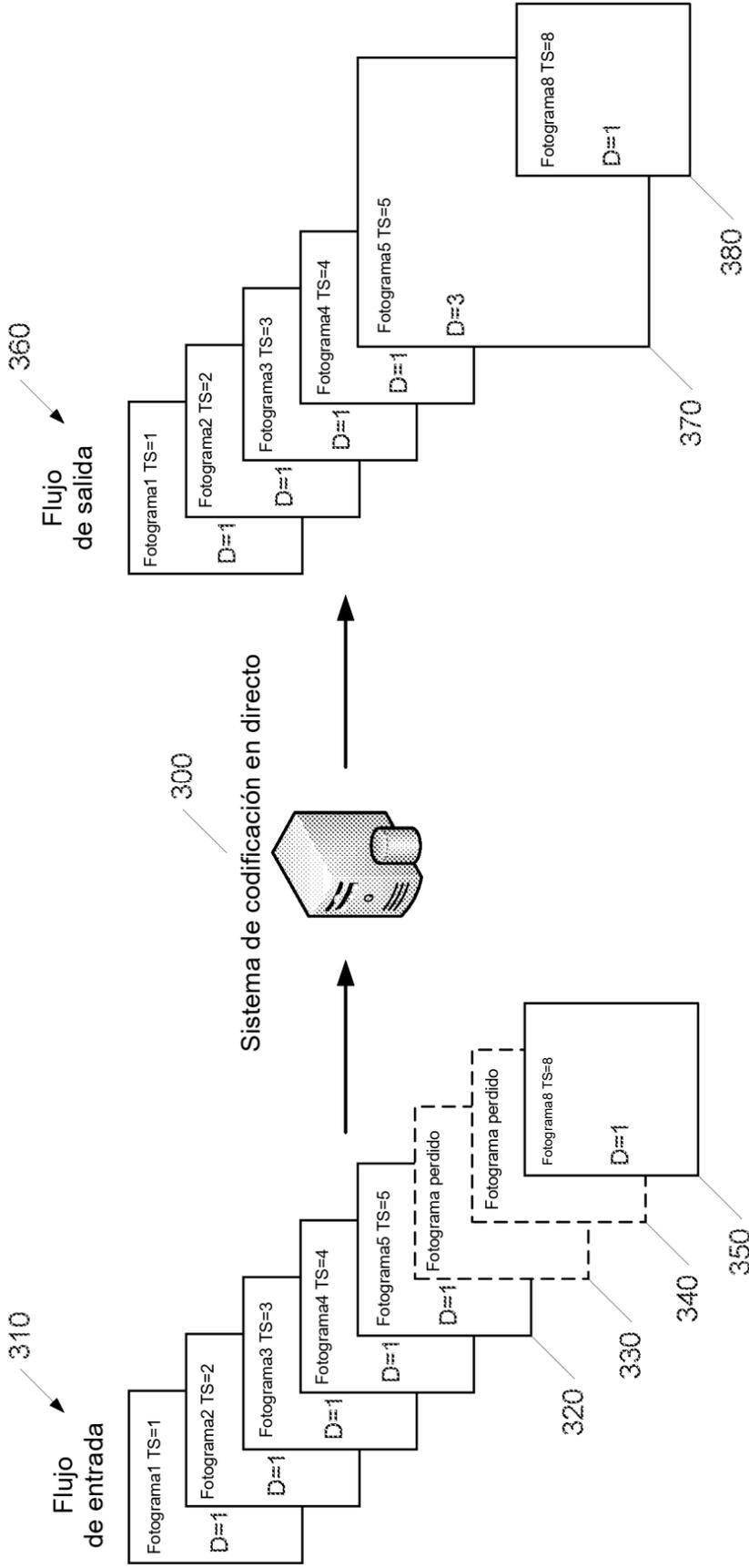


FIG. 3

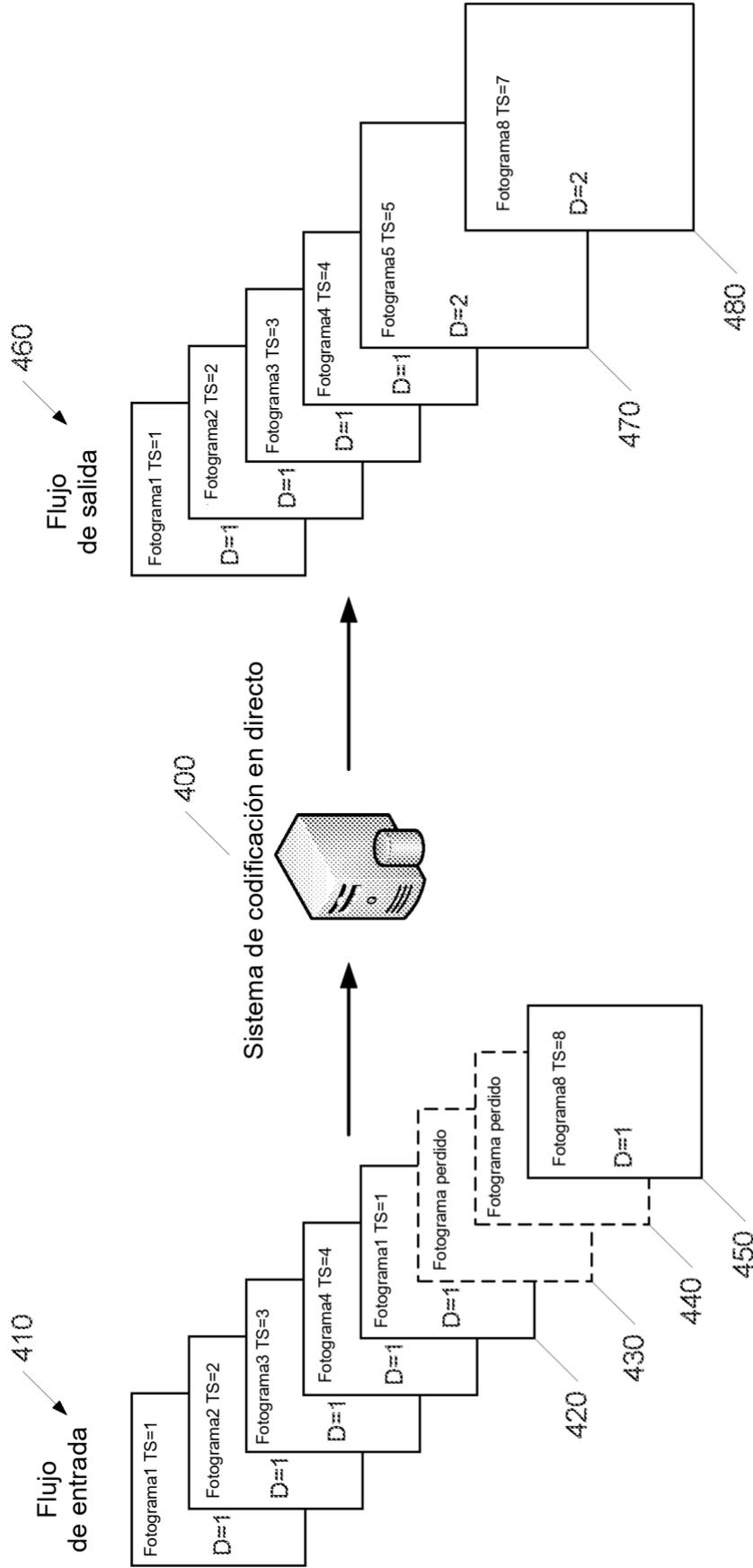


FIG. 4

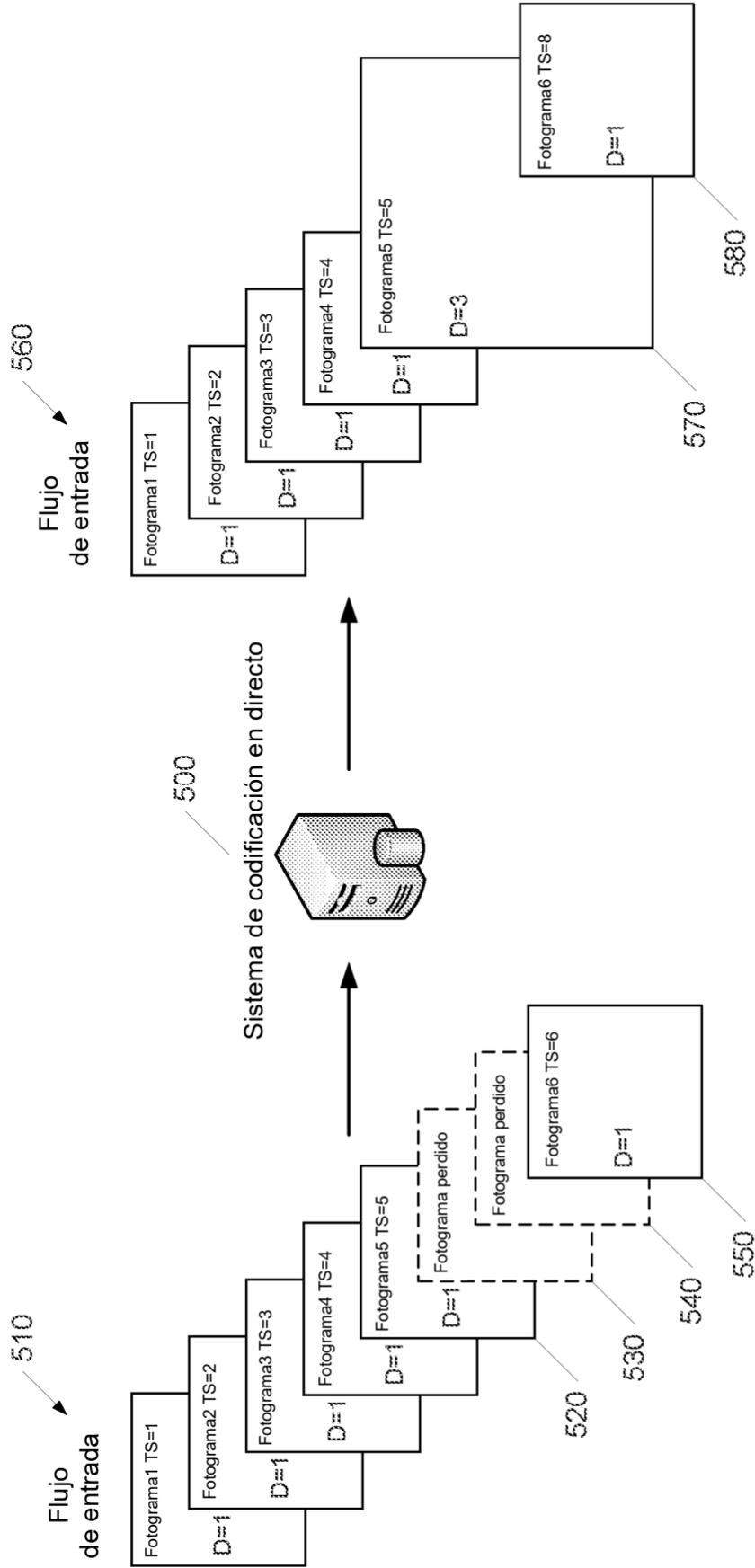


FIG. 5

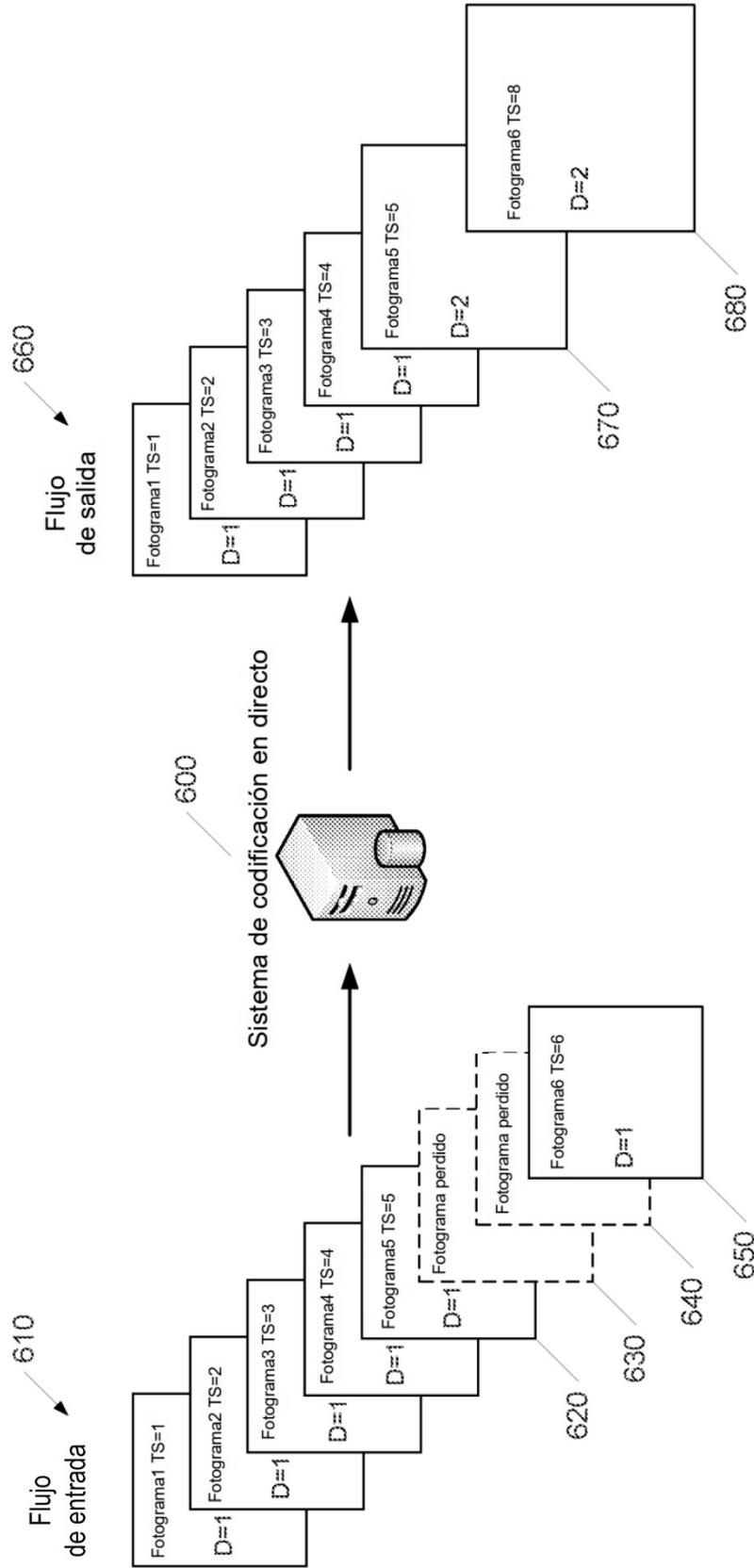


FIG. 6

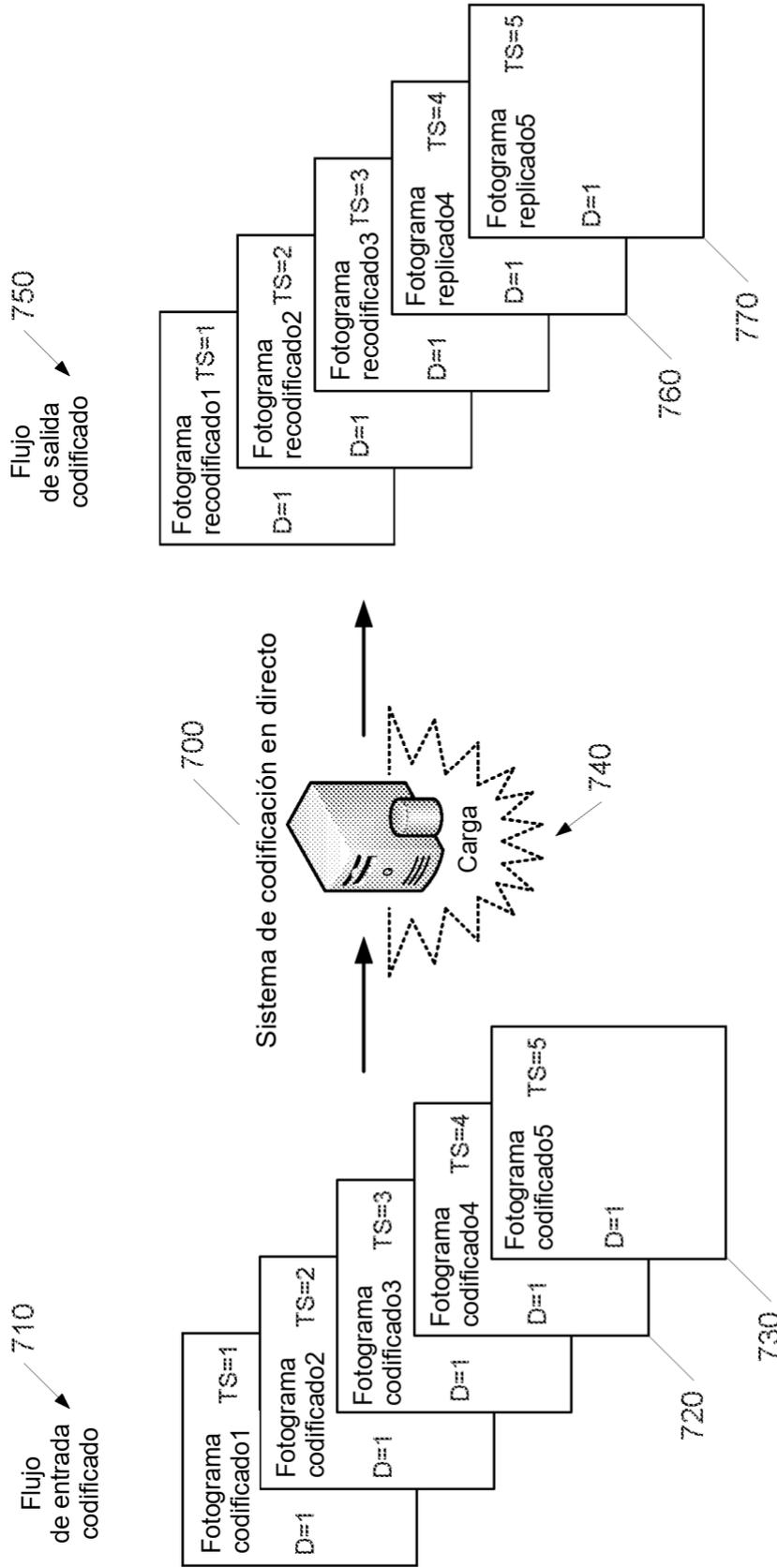


FIG. 7

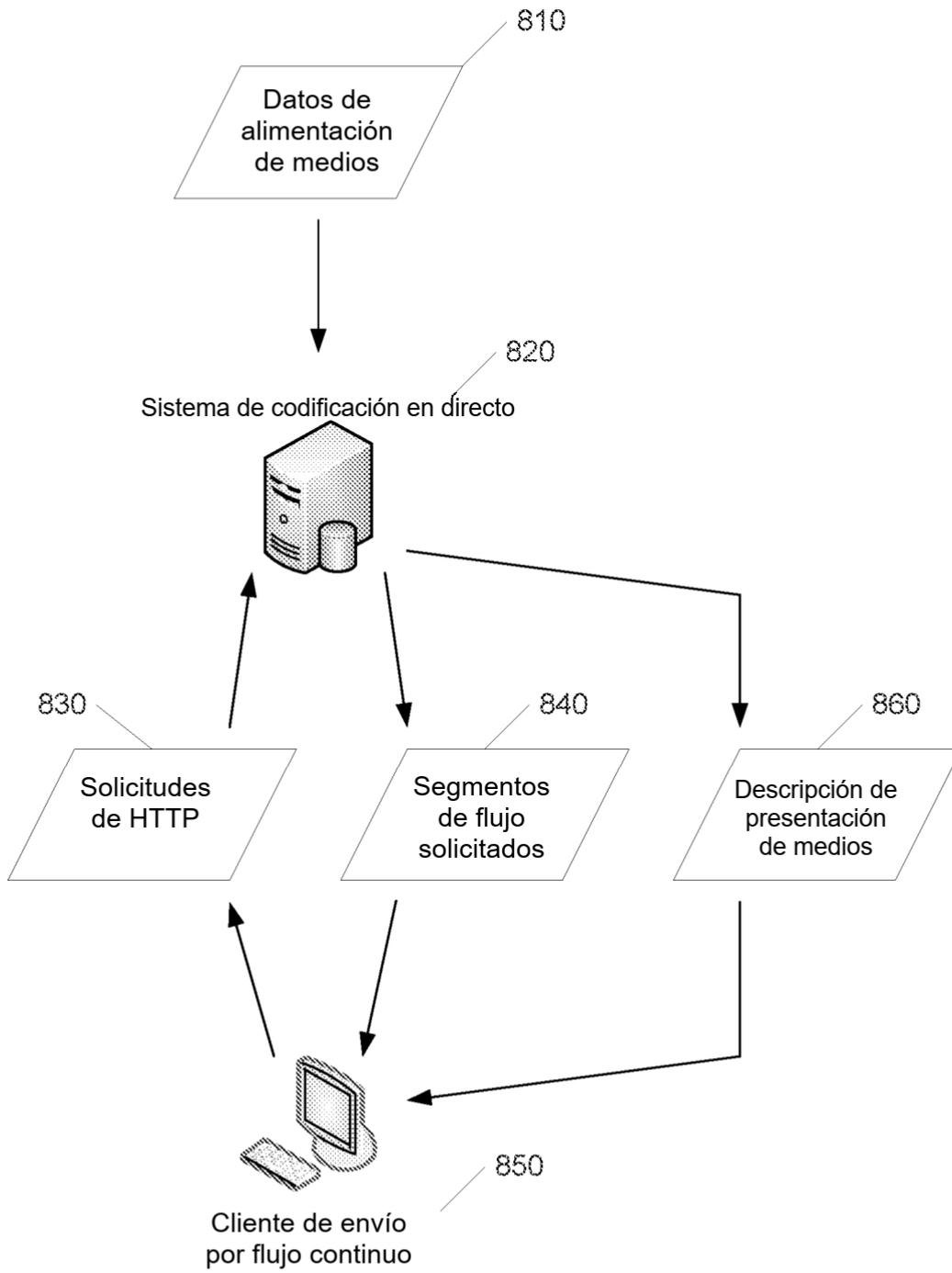


FIG. 8

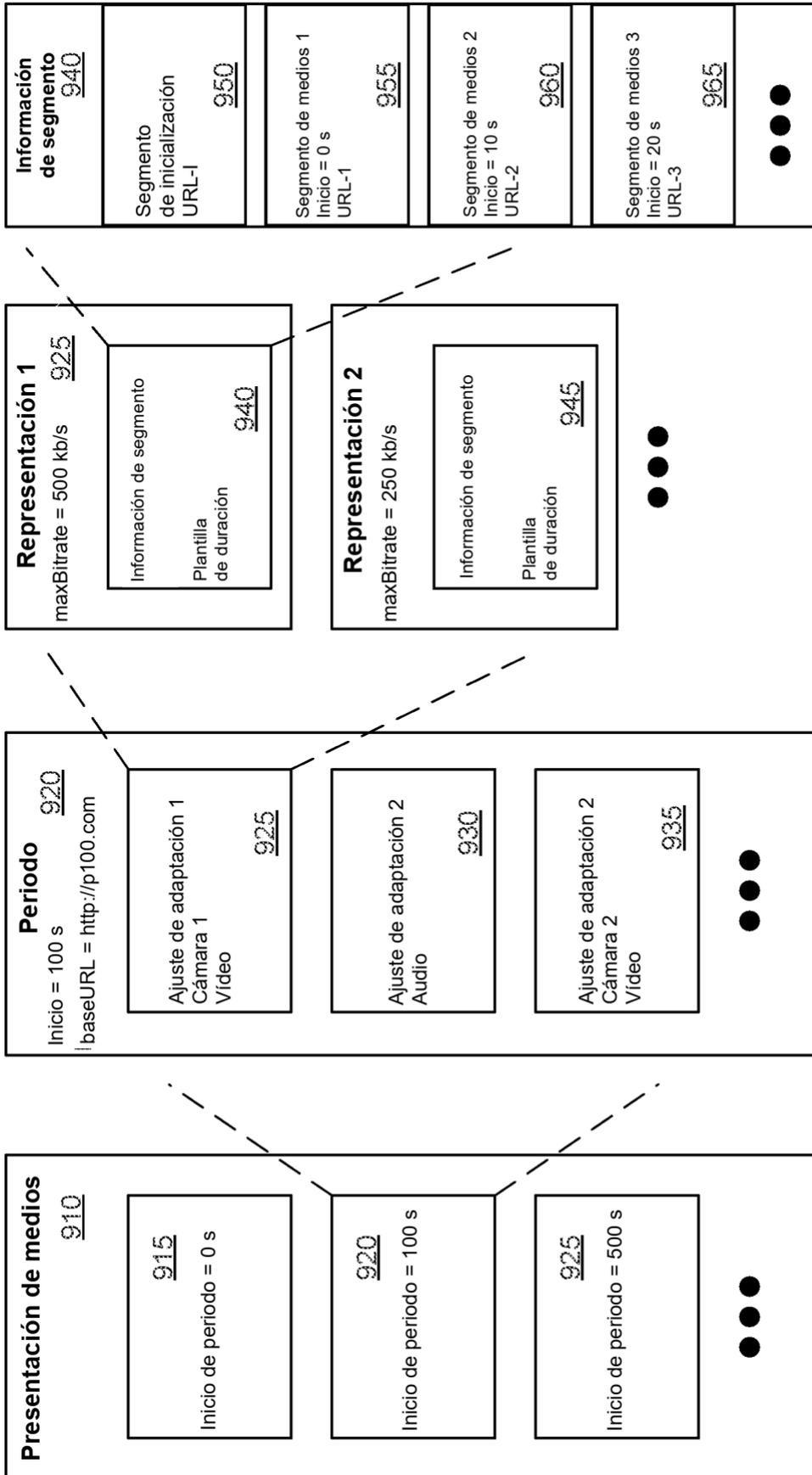


FIG. 9

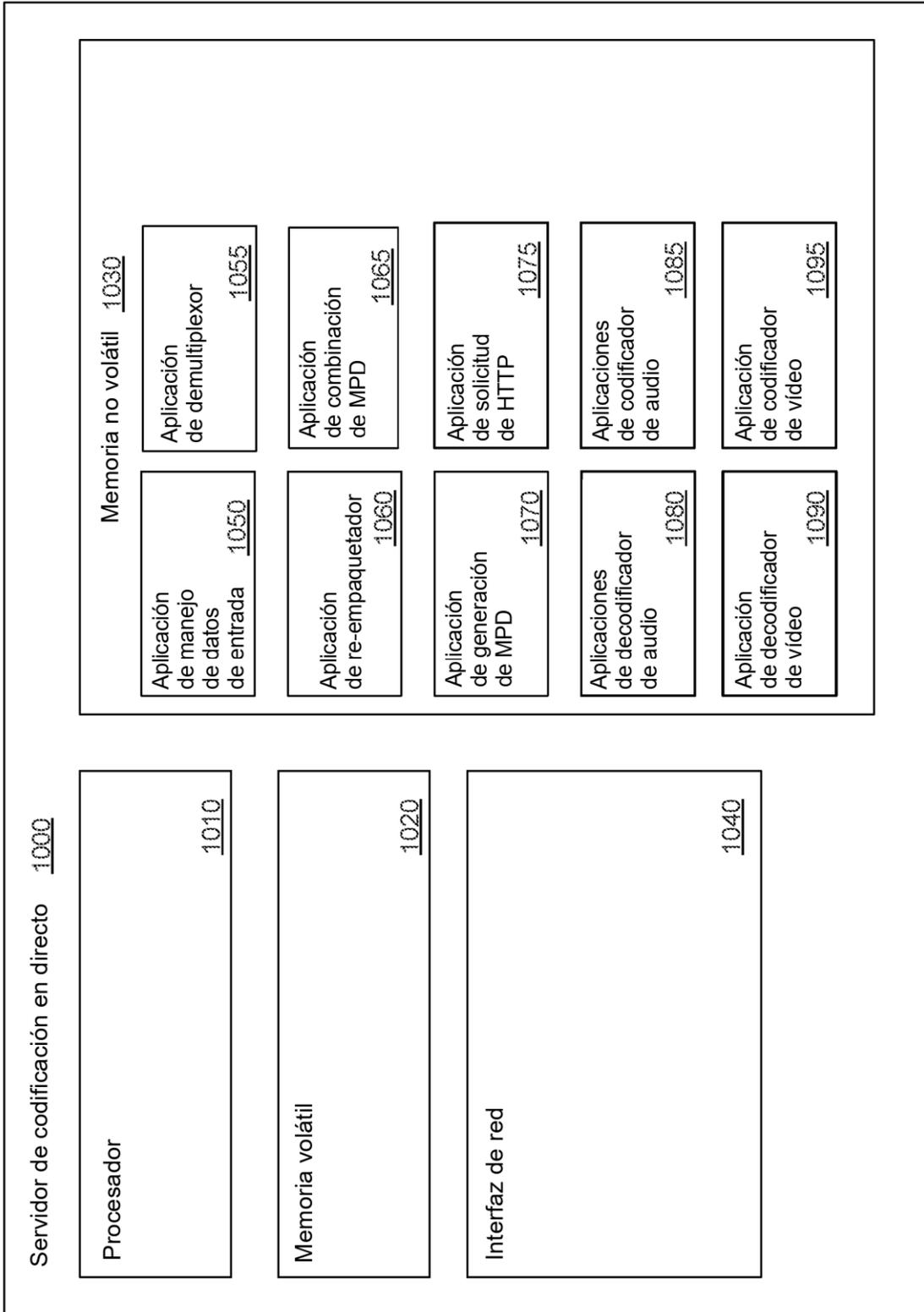


FIG. 10