

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11) Número de publicación: **2 645 461**

51) Int. Cl.:

H04W 24/02	(2009.01)	H04W 16/28	(2009.01)
H04N 21/442	(2011.01)	H04W 24/04	(2009.01)
H04L 12/26	(2006.01)	H04W 72/00	(2009.01)
H04L 29/06	(2006.01)	H04W 76/02	(2009.01)
H04N 21/643	(2011.01)	H04W 88/06	(2009.01)
H04W 28/02	(2009.01)	H04N 21/2343	(2011.01)
H04W 40/34	(2009.01)	H04N 21/258	(2011.01)
H04W 72/04	(2009.01)	H03M 13/15	(2006.01)
H04L 29/08	(2006.01)	H04N 19/89	(2014.01)
H04L 5/00	(2006.01)	H03M 13/19	(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86) Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **27.09.2013 PCT/US2013/062417**
- 87) Fecha y número de publicación internacional: **01.05.2014 WO14065987**
- 96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.09.2013 E 13848750 (9)**
- 97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.09.2017 EP 2912845**

54) Título: **Transmisión continua de video mejorada con corrección de errores hacia delante en la capa de aplicación**

30) Prioridad:

26.10.2012 US 201261719241 P
20.09.2013 US 201314032719

45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
05.12.2017

73) Titular/es:

INTEL CORPORATION (100.0%)
2200 Mission College Boulevard
Santa Clara, CA 95052, US

72) Inventor/es:

KUMAR, UTSAW y
OYMAN, OZGUR

74) Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 645 461 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

Transmisión continua de video mejorada con corrección de errores hacia delante en la capa de aplicación

SOLICITUD RELACIONADA

5 Esta solicitud reivindica el beneficio de prioridad de la solicitud de EE.UU. con número de serie 14/032.719, presentada el 20 de septiembre de 2013, que reivindica el beneficio de prioridad de la solicitud de patente provisional de EE.UU. con número de serie 61/719.241, presentada el 26 de octubre de 2012.

SECTOR TÉCNICO

Las realizaciones están relacionadas con la transmisión continua de video inalámbrica. Algunas realizaciones se refieren a transmisión continua de video con corrección de errores hacia delante en la capa de aplicación.

10

ANTECEDENTES

15 La comunicación de video sobre una conexión inalámbrica puede constituir un reto debido al ancho de banda relativamente grande que se requiere habitualmente y a los requisitos de baja latencia y alta fiabilidad para el video. El desarrollo de aplicaciones multimedia y el mayor acceso a internet móvil ha generado la necesidad de mejorar la distribución de video en los sistemas inalámbricos. Por ejemplo, los usuarios móviles esperan actualmente recibir eventos deportivos en directo, actualizaciones de noticias, transmisión continua de películas y otros tipos de video a la carta en sus dispositivos móviles inalámbricos. Se han creado estándares de video inalámbrico para ayudar a satisfacer esta demanda. Por ejemplo, servicios de difusión y multidifusión multimedia evolucionados (eMBMS, evolved multimedia broadcast and multicast services) es uno de dichos estándares.

20 Desgraciadamente, los canales inalámbricos tienden a presentar pérdidas debido a señales de trayectos múltiples, pérdida de datos, y datos corruptos. Las transmisiones de unidifusión pueden utilizar solicitud de repetición automática (ARQ, automatic repeat request) y/o ARQ híbrida (HARQ, hybrid ARQ) para aumentar la fiabilidad de la transmisión. Sin embargo, para transmisiones de multidifusión, implementar ARQ y/o HARQ puede conducir a una congestión de la red cuando múltiples usuarios solicitan la retransmisión de diferentes paquetes. Además, cada usuario puede tener un canal diferente hasta la estación base, de tal modo que diferentes usuarios pueden perder paquetes diferentes. De este modo, la transmisión podría significar enviar de nuevo una gran parte del contenido original, conduciendo a una utilización ineficiente del ancho de banda, así como a una mayor latencia para algunos usuarios.

25 Por lo tanto, existen necesidades generales de procedimientos mejorados de transmisión de video. Existen asimismo necesidades generales de hacer eficiente la utilización del ancho de banda inalámbrico. Son documentos relevantes de la técnica anterior las memorias WO 2010/099511 A1 y WO 2011/108904 A2.

30

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La figura 1 muestra un diagrama de bloques de una realización de una red inalámbrica configurada para transmisión continua de video.

35 La figura 2 muestra un diagrama de bloques de una realización de un procedimiento de codificación de un bloque de símbolos fuente de tramas de video para transmisión, de acuerdo con la red inalámbrica de la figura 1.

La figura 3 muestra un diagrama de flujo de una realización de un procedimiento para determinar un tamaño del bloque de símbolos fuente, de acuerdo con el procedimiento de codificación de la figura 2.

La figura 4 muestra un diagrama de bloques de una realización de diferentes capas de un dispositivo inalámbrico, de acuerdo con las figuras 1 y 2.

40 La figura 5 muestra un diagrama de flujo de una realización de un procedimiento para descodificar una transmisión continua de video recibido, de acuerdo con el dispositivo inalámbrico de la figura 4.

La figura 6 muestra un diagrama de bloques funcional de un sistema que tiene descodificación de video mejorada con AL-FEC.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

45 La siguiente descripción y los dibujos muestran suficientemente realizaciones específicas para permitir a los expertos en la materia practicarlas. Otras realizaciones pueden incorporar cambios estructurales, lógicos, eléctricos, de proceso y otros. Las partes y características de algunas realizaciones pueden incluirse en, o sustituirse por las de otras realizaciones. Las realizaciones expuestas en las reivindicaciones abarcan todos los equivalentes factibles de dichas reivindicaciones.

La figura 1 muestra un diagrama de bloques de una realización de una red inalámbrica que puede transmitir una señal de video inalámbrica. La red puede incluir un dispositivo inalámbrico 100 que puede recibir señales de puntos de acceso 103 a 105 sobre una conexión inalámbrica.

5 El dispositivo inalámbrico 100 puede ser un dispositivo móvil o un dispositivo no móvil. Por ejemplo, el dispositivo inalámbrico 100 puede ser un teléfono inteligente, un ordenador de tableta, un ordenador portátil o un ordenador de sobremesa.

10 Los puntos de acceso 103 a 105 pueden ser estaciones base que permiten que el dispositivo inalámbrico 100 acceda a otra red. Por ejemplo, los puntos de acceso 103 a 105 pueden ser estaciones base celulares que pueden estar acopladas a internet y/o a una red de comunicación (por ejemplo, la red telefónica pública conmutada (PSTN, public switched telephone network)) por medio de centros de conmutación (no mostrados). Una red de este tipo puede permitir que un teléfono inteligente acceda a internet y/o a la PSTN sobre la conexión inalámbrica. Los puntos de acceso 103 a 105 pueden ser asimismo transceptores WiFi que permiten a un dispositivo inalámbrico 100 acceder a internet dentro de un edificio.

15 En una realización, los puntos de acceso 103 a 105 se pueden configurar para transmitir una señal de video en directo desde una fuente de video 101. La fuente de video 101 puede incluir una cámara de video que está acoplada a circuitos utilizados para comprimir y codificar una señal de video para su transmisión a un punto de acceso 105 y su posterior transmisión mediante dicho punto de acceso 105.

20 La fuente de video 101 puede codificar una señal de video para su transmisión utilizando uno o varios protocolos de transmisión de video diferentes. Por ejemplo, estos protocolos pueden incluir protocolos del grupo de expertos en imágenes en movimiento (MPEG, Motion Picture Experts Group), tales como MPEG-1/2/4, H.261, H.264 y/o la especificación de interfaz punto a multipunto del servicio de difusión y multidifusión multimedia (MBMS). Estos protocolos pueden proporcionar compresión y datos de corrección de errores a los símbolos de datos de video antes de su transmisión, tal como se explica posteriormente haciendo referencia a la figura 2.

25 La fuente de video 101 puede estar acoplada al punto de acceso 105 sobre una conexión cableada o inalámbrica. Uno o varios de los puntos de acceso 103 a 105 pueden transmitir la señal de video codificada y comprimida a uno o varios dispositivos inalámbricos 100 sobre la conexión inalámbrica. El dispositivo inalámbrico 100 puede a continuación recibir desde un punto de acceso 105 con el que está asociado la transmisión continua de video codificada en directo, descodificar la señal de video y visualizar en una pantalla del dispositivo inalámbrico 100 las tramas de video descodificadas resultantes. La descodificación de la señal de video recibido se discute posteriormente haciendo referencia a las figuras 4 y 5.

30 La distribución de video en directo mediante transmisión continua de video sobre una conexión inalámbrica puede ser diferente a la distribución de video mediante descarga de archivos. La transmisión continua de video en directo puede incluir retos diferentes y más difíciles comparada con la distribución de un archivo que comprende símbolos de video. Por ejemplo, en la transmisión continua de video, el descodificador de video puede tener que descodificar en tiempo real los símbolos de video recibidos y habitualmente no puede tener tiempo para solicitar una retransmisión de los símbolos perdidos debido a errores, símbolos desaparecidos u otros problemas. Por lo tanto, un típico receptor en uso actualmente puede simplemente descartar bloques de símbolos de video que no pueden ser descodificados debido a errores encontrados en su transmisión. Esto puede tener como resultado una baja calidad de video para un usuario.

35 La figura 2 muestra un diagrama de bloques de una realización de un procedimiento de codificación de un bloque de símbolos fuente de tramas de video para transmisión, de acuerdo con la red inalámbrica de la figura 1. Un procedimiento de este tipo puede ser utilizado por la fuente de video 101 antes de una transmisión sobre una conexión inalámbrica, con el fin de comprimir los datos de video a un tamaño menor para reducir las necesidades de ancho de banda así como para codificar los datos de video con código de corrección de errores hacia delante. Los códigos de corrección de errores pueden permitir a un dispositivo receptor corregir algunos errores que se pueden producir sobre la conexión inalámbrica.

40 La elección de los parámetros (por ejemplo, tamaño de los símbolos fuente, tasa de codificación) utilizados para la corrección de errores hacia delante en la capa de aplicación (AL-FEC) puede ser realizada por el centro de servicio de difusión y multidifusión (BMSC, Broadcast Multicast Service Center). En una realización, el BMSC puede estar situado en la fuente de video 101 de la figura 1. El BMSC puede seleccionar una serie de símbolos fuente indicada como K, la tasa de codificación indicada como K/N (donde N es un periodo de tiempo) y el tamaño del símbolo fuente indicado como T.

45 Es deseable un gran valor de K debido a una eficiencia y un rendimiento mejorados del esquema AL-FEC. Sin embargo, cuanto mayor es el valor de K mayor es la latencia para un tamaño de símbolo fijo T, dado que puede ser necesario esperar un tiempo prolongado para recibir un número suficiente de tramas antes de llevar a cabo la codificación. La elección de la tasa de codificación puede afectar asimismo al rendimiento extremo a extremo, dado que cuanto menor es el valor de K/N mayor es la redundancia que se puede añadir a los símbolos fuente dado que se generan más símbolos de reparación. Por lo tanto, cuanto menor es el valor de K/N mejor es el rendimiento del sistema.

Se puede conseguir una transmisión continua de video en directo basada en MBMS evolucionado (eMBMS) utilizando un protocolo de transporte. Un ejemplo de dicho protocolo puede ser distribución de archivos sobre transporte unidireccional (FLUTE, File Delivery over Unidirectional Transport). Este protocolo puede permitir una transmisión de errores reducida para los archivos (por ejemplo, grupos de paquetes) por medio de portadoras MBMS. La transmisión continua de video en directo puede tener restricciones de tiempo más estrictas para la distribución de contenidos. La figura 2 muestra un procedimiento de codificación de este tipo.

El archivo 200 puede ser un agrupamiento de paquetes de datos que son generados por una cámara de video durante la grabación de un programa de video. El archivo 200 de paquetes puede ser analizado sintácticamente para formar objetos de transporte 201. Los objetos de transporte 201 se pueden formar mediante un reagrupamiento de los paquetes de datos, pasando de un formato de video en el que se generan los paquetes a un objeto de datos que puede estar agrupado para formar un bloque de símbolos fuente 202. Los objetos de transporte 201 se pueden agrupar en K símbolos fuente para formar el bloque de símbolos fuente 202.

Los símbolos de codificación 203 se pueden generar codificando los símbolos del bloque de símbolos fuente 202 con un esquema específico de codificación FEC (por ejemplo, Hamming, Reed-Solomon, Golay). La FEC se puede conseguir añadiendo redundancia a la información transmitida. Un bit redundante puede ser una función compleja de muchos bits de información original. La información original puede o no aparecer literalmente en la salida codificada. Los códigos que incluyen en los datos de salida los datos de entrada no modificados se pueden denominar sistemáticos. Los códigos que no incluyen en los datos de salida codificados los datos de entrada no modificados se pueden denominar no sistemáticos.

Cada uno de los símbolos de codificación 203 se puede utilizar a continuación para formar paquetes transmitidos (por ejemplo, paquetes FLUTE) con cabeceras 210 y cargas útiles 211 apropiadas (es decir, datos de video codificado). En una realización, una cabecera de la versión 4 del protocolo de internet (IPv4)/protocolo de datagramas de usuario (UDP, User Datagram Protocol)/FLUTE 210 puede tener un total de 44 octetos por paquete IP, donde el paquete IP puede tener un total de 1333 octetos. Por lo tanto, el tamaño máximo de carga útil FLUTE puede ser de $1333 - 44 = 1289$ octetos. Esta descripción de la carga útil FLUTE 211 y la cabecera 210 tiene sólo propósitos ilustrativos dado que otras realizaciones pueden tener tamaños diferentes. El paquete transmitido 204 pueden ser los datos codificados reales que se transmiten sobre la conexión inalámbrica.

La figura 3 muestra un diagrama de flujo de una realización de un procedimiento para determinar un tamaño del bloque de símbolos fuente, de acuerdo con el procedimiento de codificación de la figura 2. En la descodificación AL-FEC, tal como se ha descrito anteriormente, cuanto mayor es el tamaño del bloque de símbolos fuente mejor pueden funcionar el codificador y el descodificador de video. Sin embargo, mayores tamaños del bloque de símbolos fuente introducen una latencia indeseable en la transmisión de video. Dado que las presentes realizaciones se pueden utilizar durante transmisión continua de video en directo, puede ser deseable determinar un tamaño del bloque de símbolos fuente relativamente óptimo, que reduzca la latencia pero que siga proporcionando un comportamiento relativamente bueno del codificador/descodificador de video.

El procedimiento resetea inicialmente la variable del tamaño del bloque de símbolos fuente, denominado SBS, a cero 300. Esto puede proporcionar un punto de comienzo inicial en la determinación del tamaño del bloque de símbolos fuente. El tamaño del bloque de símbolos fuente se puede representar en octetos de datos.

El SBS variable se compara a continuación con un tamaño mínimo para un bloque de símbolos fuente 303 que se tiene que enviar a un codificador de capa de codificación de errores hacia delante de la capa de aplicación (AL-FEC) para la codificación para transmisión. En una realización, el tamaño mínimo se puede determinar mediante $K_{min} * T$, donde K_{min} puede ser el número mínimo de símbolos (en octetos) que pueden estar presentes en un bloque de símbolos y T puede ser el tamaño de cada símbolo fuente (en octetos).

Si el tamaño del bloque de símbolos fuente SBS es menor que el tamaño mínimo de bloque de símbolos fuente, el tamaño del bloque de símbolos fuente se puede aumentar 305 añadiendo un grupo de imágenes (GOP, group of pictures) "g-ésimo" para codificación de video al presente bloque de símbolos fuente 305. El GOP puede estar asimismo descrito en la técnica como un grupo de tramas de video.

Tal como se utiliza en la presente memoria, una trama de video puede ser una imagen completa capturada durante un intervalo de tiempo conocido. Tal como puede saber un experto en la materia, un grupo de tramas o GOP puede ser un grupo de tramas de diferentes tipos de trama. Por ejemplo, estos tipos de tramas pueden incluir tramas-I, tramas-P y tramas-B, donde se puede considerar que las tramas-I son las más importantes.

Una trama-I puede ser una trama de "imagen intra-codificada", que puede ser una imagen totalmente especificada, tal como una imagen estática convencional. Mientras que las tramas-P y las tramas-B contienen solamente una parte de la información de la imagen de tal modo que necesitan menos ancho de banda para su transmisión, una trama-I incluye la mayor parte o la totalidad de la información de la imagen.

Una trama-P, denominada asimismo "trama delta", puede ser una trama de "imagen predictiva" que puede contener solamente los cambios en la imagen respecto de una trama anterior. Por lo tanto, un codificador puede no necesitar

conocer la información invariable en una imagen y puede transmitir solamente los cambios con el fin de ahorrar ancho de banda.

5 Una trama-B puede ser una trama de "imagen bi-predictiva". Esta trama puede comprender incluso menos información de imagen que la trama-P, dado que la trama-B puede comprender solamente diferencias entre la trama actual y las tramas anterior y posterior.

10 Haciendo referencia de nuevo a la figura 3, una vez que el tamaño del GOP g-ésimo se añade 305 a la variable SBS, "g" se incrementa 307 al siguiente grupo de imágenes y el tamaño del bloque de símbolos fuente SBS se compara de nuevo 303 con el tamaño del bloque de tamaño mínimo para enviar al codificador AL-FEC. Las etapas 303, 305 y 307 siguen de manera efectiva añadiendo símbolos de trama de video adicionales al bloque de símbolos fuente a codificar, hasta que el bloque de símbolos fuente alcanza el tamaño mínimo (determinado por el compromiso descrito anteriormente) para codificación y transmisión sobre la conexión inalámbrica.

15 Si el tamaño del bloque de símbolos fuente SBS es mayor que el tamaño del bloque de símbolos fuente mínimo K_{minT} , se utiliza una función techo para generar un entero K que sea el número de símbolos en un bloque de símbolos fuente 309. La función techo se puede representar como $techo(SBS/T)$. K puede ser entonces el número de símbolos que se tienen que enviar al codificador AL-FEC para codificar en bloques de símbolos fuente AL-FEC para transmisión.

20 Después de que los bloques de símbolos fuente han sido codificados y transmitidos sobre la conexión inalámbrica, el dispositivo inalámbrico 100 de la figura 1 puede recibir y descodificar los símbolos, tal como se describe a continuación haciendo referencia a la figura 4. Una típica descodificación de la técnica anterior de bloques de símbolos fuente recibidos puede renunciar a bloques de símbolos fuente enteros que no se pueden descodificar. Por lo tanto, todos los datos que estaban en el bloque se pierden, lo que puede tener como resultado una calidad de la imagen reducida para el usuario.

25 En lugar de renunciar a bloques de símbolos fuente parciales que no se pueden descodificar, las realizaciones de transmisión continua de video mejorada pueden utilizar coordinación a través de capas entre el descodificador AL-FEC y el descodificador de video para explotar la naturaleza sistemática del AL-FEC (es decir, incluye los datos de entrada no modificados en los datos de salida). En estas realizaciones, los símbolos en un bloque de símbolos fuente recibidos son descodificados un grupo de símbolos cada vez, para determinar si se ha recuperado alguna de las tramas de video que tienen la mayor parte de la información (por ejemplo, tramas-I). Estas tramas se pueden enviar a continuación al descodificador de video para su descodificación y recuperación, de tal modo que se pueda recuperar por lo menos una parte de la información transmitida, que normalmente se perdería.

30 Las presentes realizaciones se refieren a bloques de símbolos fuente parciales. Los bloques de símbolos fuente parciales pueden comprender menos símbolos fuente no dañados que el bloque de símbolos fuente que se transmitió originalmente. Por ejemplo, un bloque de símbolos fuente parcial puede incluir la misma cantidad de símbolos fuente codificados originalmente, pero uno o varios de estos símbolos fuente se han recibido en un estado corrupto. Un bloque de símbolos fuente parcial puede incluir asimismo un bloque de símbolos fuente recibido al que le faltan uno o varios de los símbolos fuente transmitidos originalmente.

35 La figura 4 muestra un diagrama de bloques de una realización de diferentes capas de un dispositivo inalámbrico 100, de acuerdo con las figuras 1 y 2. En una realización, este diagrama de bloques describe una pila de protocolos del contexto de transmisión continua MBMS. El diagrama de bloques de la figura 4 se describirá en términos de una señal recibida con símbolos codificados con AL-FEC, tal como los paquetes transmitidos generados en la figura 2. Sin embargo, el diagrama de bloques se puede utilizar asimismo en orden inverso al descrito para transmitir señales de regreso a un punto de acceso.

Una capa física 400 puede incluir los diversos circuitos, conexiones y software utilizados para transmitir y recibir datos sobre una conexión inalámbrica. Por ejemplo, la capa física puede incluir transmisores y receptores de radio.

45 Una capa de portadora del servicio de difusión y multidifusión multimedia (MBMS) 401 puede estar acoplada a la capa física y recibir de ésta símbolos codificados con AL-FEC. La capa de portadora MBMS 401 puede ser responsable de descodificar una señal recibida procedente de la capa física 400.

50 Una capa de multidifusión de protocolo de datagramas de usuario (UDP) + protocolo de internet (IP) 402 recibe la transmisión continua desde la capa de portadora MBMS 401. La capa de multidifusión UDP + IP 402, así como la capa de portadora MBMS 401, puede formar parte de un protocolo de transporte. Esta capa 402 puede proporcionar multiplexación de aplicaciones y verificación de integridad (es decir, por medio de suma de comprobación) de la cabecera y la carga útil de los símbolos recibidos para las capas subsiguientes. La capa de portadora MBMS 401 puede reutilizar la mayor parte de una pila heredada de protocolos del sistema universal de telecomunicaciones móviles (UMTS, universal mobile telecommunications system) en el dominio de conmutación de paquetes, con solamente modificaciones menores para soportar MBMS.

55 Una capa de protocolo de transporte en tiempo real (RTP, real-time transport protocol) o FLUTE 403 recibe la transmisión continua desde la capa de multidifusión UDP + IP 402. La capa RTP o FLUTE 403 puede proporcionar

sincronización de múltiples transmisiones continuas así como monitorizar la calidad de servicio (QoS, quality of service) de las transmisiones continuas. Las transmisiones continuas UDP resultantes se pueden mapear a portadoras de multidifusión IP MBMS en esta capa.

5 Una capa AL-FEC 404 recibe la transmisión continua desde la capa RTP o FLUTE 403 para su descodificación. Utilizando un protocolo de corrección de errores hacia delante que se utilizó para codificar los símbolos transmitidos, la capa AL-FEC 404 puede descodificar los símbolos de un bloque de símbolos fuente recibido e intentar la corrección de errores de los datos de video.

10 Una capa AL-FEC de un típico dispositivo inalámbrico de la técnica anterior puede trabajar independientemente de una capa del descodificador de video. En un dispositivo de este tipo, la capa AL-FEC podría descartar bloques de símbolos fuente enteros en los que se han corrompido o perdido algunos de los símbolos.

15 A diferencia de la descodificación de la técnica anterior, la capa AL-FEC 404 de la figura 4 puede utilizar coordinación a través de capas con la subsiguiente capa 405 del descodificador de video. Si la capa AL-FEC 404 no puede descodificar todos los bloques de símbolos fuente o si se han perdido o corrompido símbolos en el bloque de símbolos fuente, la capa AL-FEC 404 sigue descodificando y corrigiendo las partes del bloque de símbolos fuente en las tramas de video que pueden ser descodificadas y corregidas, y transmite estas tramas de video recuperadas a la capa 405 del descodificador de video. En una realización, solamente se pasa una de las tramas recuperadas más importantes (por ejemplo, tramas-I) a la capa 405 del descodificador de video.

20 La capa 405 del descodificador de video puede descodificar a continuación las tramas de video recibidas, a un formato utilizado por las aplicaciones de video subsiguientes 406. Las aplicaciones de video 406 pueden visualizar a continuación las tramas de video en una pantalla del dispositivo inalámbrico 100.

En una realización, las diversas capas 400 a 406 del dispositivo inalámbrico 100 se pueden implementar en uno o varios circuitos de hardware. En una realización, las diversas capas 400 a 406 se pueden implementar en software inalterable que puede estar almacenado en memoria y que puede ser ejecutado mediante circuitos de control (por ejemplo, microprocesador, microcontrolador).

25 La figura 5 muestra un diagrama de flujo de una realización de un procedimiento para descodificar una transmisión continua de video codificado, recibida, que es parte de un bloque de símbolos fuente parcial, de acuerdo con el dispositivo inalámbrico 100 de la figura 4. La transmisión continua de video codificado es recibida 500 desde la conexión inalámbrica y comprende una serie de símbolos fuente que pueden representar una señal de video original.

30 Después de pasar por las diversas capas del dispositivo móvil, tal como se ha descrito anteriormente haciendo referencia a la figura 4, los bloques de símbolos fuente de símbolos codificados son introducidos en la capa del descodificador AL-FEC 404. La capa del descodificador AL-FEC 404 comprueba si los bloques de símbolos fuente del símbolo recibido son sistemáticos 501.

35 Si los bloques de símbolos fuente de los símbolos recibidos son no sistemáticos, el bloque de símbolos fuente del símbolo recibido se ignora 502. Tal como se ha descrito anteriormente, los símbolos no sistemáticos no incluyen la entrada no modificada en el símbolo de salida. La entrada no modificada puede ser utilizada en la realización mostrada, de tal modo que los símbolos sistemáticos pueden ser más deseables que los no sistemáticos. El descodificador AL-FEC de la figura 4 puede utilizar la naturaleza sistemática de la codificación AL-FEC.

40 Si los bloques de símbolos fuente de los símbolos recibidos son sistemáticos, los símbolos fuente en los bloques de símbolos fuente pueden ser descodificados mediante la capa AL-FEC 404, de acuerdo con el código FEC utilizado para codificar los símbolos. Los símbolos pueden ser descodificados en tramas de video 502 incluso si el bloque de símbolos fuente comprende símbolos fuente que se han corrompido o se han perdido. En otras palabras, la capa AL-FEC 404 puede descodificar bloques de símbolos fuente parciales para tramas de video recuperadas. Estos bloques parciales pueden comprender solamente las tramas recuperadas más importantes (es decir, tramas-I).

45 Las tramas de video descodificadas, recuperadas, pueden ser proporcionadas al descodificador de video 503. El descodificador de video puede utilizar a continuación las tramas de video para intentar reconstruir la señal de video original 505. El descodificador de video puede incluso reconstruir por lo menos una señal de video parcial si se recibe solamente un bloque de símbolos fuente parcial.

50 La figura 6 muestra un diagrama de bloques funcional de una realización de un sistema con descodificación de video mejorada con AL-FEC. Un sistema de este tipo puede funcionar en el hardware mostrado en la figura 1.

Un fragmento de video puede ser introducido en un bloque de compresión de video 601 que puede generar datos comprimidos. Los datos comprimidos pueden ser introducidos en un bloque de generación de bloques de símbolos fuente 603 para generar los bloques de símbolos fuente a partir de los datos comprimidos.

55 Los bloques de símbolos fuente pueden ser introducidos a continuación en un codificador AL-FEC 605 para proporcionar AL-FEC a los símbolos fuente. Estos símbolos codificados se pueden transmitir a continuación sobre un canal 607. En una realización, el canal puede ser un medio con pérdidas (por ejemplo, un canal inalámbrico) que

tenga como resultado pérdidas potenciales de paquetes denominadas borrados (es decir, de ahí la terminología de canal de borrado).

Un receptor puede recibir a continuación los símbolos transmitidos. Los símbolos recibidos pueden ser introducidos en un descodificador AL-FEC 609 para descodificar los bloques de símbolos recibidos. Los bloques de símbolos descodificados pueden ser introducidos a continuación en un bloque de recuperación de símbolos fuente 611 que recupera símbolos fuente como datos de video comprimidos. Los datos de video comprimidos se pueden introducir a continuación en un bloque de descompresión/reconstrucción de fragmentos de video 613 para la descompresión y reconstrucción de los datos de video.

Aunque el dispositivo inalámbrico 100 de la figura 4 se muestra teniendo varias capas funcionales independientes, una o varias de las capas funcionales pueden estar combinadas y se pueden implementar mediante combinaciones de elementos configurados por software, tales como circuitos de proceso que incluyen procesadores de señal digital (DSPs, digital signal processors), y/u otros elementos de hardware. Por ejemplo, algunos elementos pueden comprender uno o varios microprocesadores, DSPs, matrices de puertas programables in situ (FPGAs, field-programmable gate arrays), circuitos integrados de aplicación específica (ASICs, application specific integrated circuits), circuitos integrados de radiofrecuencia (RFICs, radio-frequency integrated circuits) y combinaciones de diversos elementos de hardware y circuitos lógicos para llevar a cabo por lo menos las funciones descritas en la presente memoria. En algunas realizaciones, las capas funcionales del dispositivo inalámbrico 100 se pueden referir a uno o varios procesos operativos en uno o varios elementos de procesamiento.

En algunas realizaciones, el dispositivo inalámbrico 100 puede ser parte de un dispositivo portátil de comunicación inalámbrica, tal como un asistente digital personal (PDA, personal digital assistant), un equipo portátil o un ordenador portátil con capacidad de comunicación inalámbrica, una tableta con red, un teléfono inalámbrico, un teléfono inteligente, unos auriculares inalámbricos, un dispositivo de radiobúsqueda, un dispositivo de mensajería instantánea, una cámara digital, un punto de acceso, una televisión, un dispositivo médico (por ejemplo, un monitor del ritmo cardíaco, un monitor de la presión sanguínea, etc.) u otro dispositivo que pueda recibir y/o transmitir información de manera inalámbrica. En algunas realizaciones, el dispositivo inalámbrico puede incluir uno o varios de un teclado, una pantalla, un puerto de memoria no volátil, múltiples antenas, un procesador de gráficos, un procesador de aplicaciones, altavoces y otros elementos de dispositivo móvil. La pantalla puede ser una LCD, un LED o una pantalla de diodo emisor de luz orgánico (OLED, organic light emitting diode), incluyendo una pantalla táctil.

Las realizaciones se pueden implementar en uno, o una combinación de hardware, software inalterable y/o software. Las realizaciones se pueden implementar asimismo como instrucciones almacenadas en un dispositivo de almacenamiento legible por ordenador, que puede ser leído y ejecutado mediante, por lo menos, un procesador para llevar a cabo las operaciones descritas en las mismas. Un dispositivo de almacenamiento legible por ordenador puede incluir cualquier mecanismo no transitorio para almacenar información en forma legible por una máquina (por ejemplo, como un ordenador). Por ejemplo, un dispositivo de almacenamiento legible por ordenador puede incluir memoria de sólo lectura (ROM, read-only memory), memoria de acceso aleatorio (RAM, random-access memory), memoria de almacenamiento en disco magnético, memoria de almacenamiento óptico, dispositivos de memoria flash y otros dispositivos y medios de almacenamiento. En algunas realizaciones, un sistema puede incluir uno o varios procesadores y puede estar configurado con instrucciones almacenadas en un dispositivo de almacenamiento legible por ordenador.

Ejemplos:

El ejemplo 1 es un procedimiento para reconstrucción de video siguiendo descodificación de corrección de errores hacia adelante en la capa de aplicación (AL-FEC), comprendiendo el procedimiento: recibir una serie de bloques de símbolos, donde por lo menos un bloque de símbolos recibido comprende un bloque de símbolos recuperado parcialmente, cada bloque de símbolos comprende codificación AL-FEC de un correspondiente bloque de símbolos fuente que tiene una serie de símbolos fuente; determinar cuándo un descodificador AL-FEC no puede descodificar satisfactoriamente por lo menos uno de los bloques de símbolos fuente de la serie de bloques de símbolos recibidos; para cada descodificación no satisfactoria de bloque de símbolos, determinar cuándo la serie de símbolos fuente codificados con AL-FEC del correspondiente bloque de símbolos recuperado parcialmente ha sido generada mediante un código sistemático; y generar mediante un motor de descompresión de video una versión reconstruida de la señal de video original a partir de los bloques de símbolos recibidos recuperados parcialmente.

En el ejemplo 2, la materia del ejemplo 1 puede incluir opcionalmente que la serie de símbolos fuente sean sistemáticos cuando el símbolo fuente codificado comprende un conjunto no modificado de símbolos fuente y símbolos de reparación, comprendiendo además el procedimiento: ignorar un bloque de símbolos recibido recuperado parcialmente, cuando la codificación sobre el símbolo fuente es no sistemática.

En el ejemplo 3, la materia de los ejemplos 1 a 2 puede incluir opcionalmente que la serie de bloques de símbolos recibidos se reciban sobre un canal de borrado de paquetes con pérdidas.

En el ejemplo 4, la materia de los ejemplos 1 a 3 puede incluir opcionalmente que una combinación de los bloques de símbolos fuente represente una versión comprimida de una señal de video original.

En el ejemplo 5, la materia de los ejemplos 1 a 4 puede incluir opcionalmente que la versión de la señal de video original sea una versión parcial de la señal de video original.

5 En el ejemplo 6, la materia de los ejemplos 1 a 5 puede incluir opcionalmente que el descodificador AL-FEC descodifique los símbolos fuente de acuerdo con un código de corrección de errores hacia delante utilizado para codificar los símbolos fuente.

En el ejemplo 7, la materia de los ejemplos 1 a 6 puede incluir opcionalmente que proporcionar los bloques de símbolos recibidos recuperados parcialmente a un motor de descompresión de video comprenda proporcionar al motor de descompresión de video solamente tramas de video recuperadas que son más importantes que otras tramas de video.

10 En el ejemplo 8, la materia de los ejemplos 1 a 7 puede incluir opcionalmente que las tramas de video más importantes sean tramas-I.

En el ejemplo 9, la materia de los ejemplos 1 a 8 puede incluir opcionalmente además de comprimir: descodificar la serie de símbolos fuente en tramas de video recuperadas cuando el bloque de símbolos fuente parcial recibido es sistemático; y corregir errores en la serie de símbolos fuente.

15 El ejemplo 10 es un procedimiento para reconstrucción de video siguiendo descodificación de corrección de errores hacia delante en la capa de aplicación (AL-FEC), comprendiendo el procedimiento: recibir una serie de bloques de símbolos recuperados parcialmente, cada bloque de símbolos recibido comprende un bloque de símbolos transmitido recuperado parcialmente después de su recepción sobre un canal de borrado, comprendiendo cada
20 bloque de símbolos transmitido una codificación AL-FEC del correspondiente bloque de símbolos fuente, comprendiendo cada bloque de símbolos fuente una serie de símbolos fuente, representando una combinación de bloques de símbolos fuente una versión comprimida de una señal de video original; determinar qué bloques de símbolos fuente comprenden datos de entrada no modificados; generar tramas de video recuperadas a partir de los bloques de símbolos fuente recuperados parcialmente en respuesta a la AL-FEC cuando los bloques de símbolos fuente recuperados parcialmente comprenden datos de entrada no modificados; descartar bloques de símbolos
25 fuente que no contienen datos de entrada no modificados; y generar por lo menos una parte de la señal de video original con un descodificador de video en respuesta a las tramas de video recuperados que son tramas-I.

En el ejemplo 11, la materia de la reivindicación 10 puede incluir opcionalmente que la serie de bloques de símbolos fuente se generen mediante: analizar sintácticamente un archivo de video para generar una serie de objetos de transporte; agrupar los objetos de transporte en una serie de bloques de símbolos fuente; codificar los bloques de
30 símbolos fuente; y generar paquetes transmitidos a partir de los bloques de símbolos fuente codificados.

En el ejemplo 12, la materia del ejemplo 11 puede incluir opcionalmente que codificar los bloques de símbolos fuente comprenda codificar los bloques de símbolos fuente con la AL-FEC.

En el ejemplo 13, la materia de los ejemplos 11 a 12 puede incluir opcionalmente que cada bloque de símbolos fuente tenga un tamaño que sea mayor que $K_{\min}T$, donde K_{\min} es un número mínimo de símbolos, en octetos, que están presentes en un bloque de símbolos fuente y T es un tamaño, en octetos, de cada símbolo fuente.
35

El ejemplo 14 es un dispositivo inalámbrico que comprende: una capa física configurada para recibir, sobre una conexión inalámbrica, una serie de bloques de símbolos recuperados parcialmente que comprenden cada uno un bloque de símbolos fuente recuperado parcialmente, comprendiendo cada bloque de símbolos codificación de corrección de errores hacia delante en la capa de aplicación (AL-FEC) de un correspondiente bloque de símbolos fuente que tiene una serie de símbolos fuente; una capa AL-FEC acoplada a la capa física y configurada para descodificar y corregir los bloques de símbolos fuente, estando la capa AL-FEC configurada para determinar cuándo la capa AL-FEC no puede descodificar satisfactoriamente por lo menos uno de los bloques de símbolos fuente a partir de la serie de bloques de símbolos recibidos y, para cada descodificación de bloque de símbolos no satisfactoria, determinar cuándo los símbolos fuente codificados con AL-FEC son sistemáticos; y una capa de descodificador de video acoplada a la capa AL-FEC y configurada para generar una versión reconstruida de la señal de video original a partir de los bloques de símbolos recibidos recuperados parcialmente.
40
45

En el ejemplo 15, la materia del ejemplo 14 puede incluir opcionalmente que la capa AL-FEC utilice un esquema AL-FEC para descodificar y corregir la serie de bloques de símbolos fuente recuperados parcialmente que se han utilizado para codificar la serie de bloques de símbolos fuente parciales.

50 En el ejemplo 16, la materia de los ejemplos 11 a 15 puede incluir opcionalmente que la capa AL-FEC pase solamente tramas-I a la capa del descodificador de video.

El ejemplo 17 es un medio de almacenamiento no estacionario legible por ordenador que almacena instrucciones para su ejecución mediante circuitos de procesamiento de un dispositivo inalámbrico con el fin de llevar a cabo una descodificación de video de corrección de errores hacia delante en la capa de aplicación (AL-FEC), siendo las operaciones para llevar a cabo la descodificación: recibir bloques de símbolos recuperados parcialmente, comprendiendo cada bloque de símbolos codificación AL-FEC de un correspondiente bloque de símbolos fuente que tiene una serie de símbolos fuente; determinar cuándo un descodificador AL-FEC no puede descodificar
55

satisfactoriamente por lo menos uno de los bloques de símbolos fuente a partir de los bloques de símbolos recibidos; determinar cuándo los símbolos fuente codificados con AL-FEC han sido generados mediante un código sistemático; y generar una versión de un video original a partir de los bloques de símbolos recuperados parcialmente en respuesta a la descompresión del video.

5 En el ejemplo 18, la materia del ejemplo 17 puede incluir opcionalmente que las operaciones para llevar a cabo la descodificación además: descodifiquen símbolos fuente sistemáticos a partir de los bloques de símbolos recuperados parcialmente, con un esquema AL-FEC utilizado para codificar el correspondiente bloque de símbolos fuente.

10 En el ejemplo 19, la materia de los ejemplos 17 a 18 puede incluir opcionalmente que las operaciones para llevar a cabo la descodificación además: descarten símbolos fuente no sistemáticos sin la descodificación.

En el ejemplo 20, la materia de los ejemplos 17 a 19 puede incluir opcionalmente que las operaciones para llevar a cabo la descodificación comprendan además: generar la versión del video original solamente a partir de las tramas de video recuperadas que son más importantes que otras tramas de video recuperadas.

15 El ejemplo 21 es un procedimiento para reconstrucción de video siguiendo descodificación de corrección de errores hacia delante en la capa de aplicación (AL-FEC), comprendiendo el procedimiento: recibir una serie de bloques de símbolos, donde por lo menos un bloque de símbolos recibido comprende un bloque de símbolos recuperado parcialmente, cada bloque de símbolos comprende codificación AL-FEC de un correspondiente bloque de símbolos fuente que tiene una serie de símbolos fuente; determinar cuándo un descodificador AL-FEC no puede descodificar satisfactoriamente por lo menos uno de los bloques de símbolos fuente de la serie de bloques de símbolos recibidos; 20 determinar cuándo la serie de símbolos fuente codificados con AL-FEC del correspondiente bloque de símbolos recuperado parcialmente ha sido generada mediante un código sistemático; y generar una versión reconstruida de la señal de video original a partir de los bloques de símbolos recibidos recuperados parcialmente.

En el ejemplo 22, la materia del ejemplo 21 puede incluir opcionalmente y comprender adicionalmente no descodificar símbolos fuente no sistemáticos.

25 El ejemplo 23 es un dispositivo inalámbrico que comprende: medios para recibir, sobre una conexión inalámbrica, una serie de bloques de símbolos recuperados parcialmente cada uno de los cuales comprende un bloque de símbolos fuente recuperado parcialmente, comprendiendo cada bloque de símbolos codificación de corrección de errores hacia delante en la capa de aplicación (AL-FEC) de un correspondiente bloque de símbolos fuente que tiene una serie de símbolos fuente; medios para descodificar y corregir los bloques de símbolos fuente acoplados a los 30 medios para recibir, estando los medios para descodificar y corregir configurados para determinar cuándo una capa AL-FEC no puede descodificar satisfactoriamente por lo menos uno de los bloques de símbolos fuente a partir de la serie de bloques de símbolos recibidos y, para cada descodificación de bloques de símbolos no satisfactoria, determinar cuándo los símbolos fuente codificados con AL-FEC son sistemáticos; y medios para generar, acoplados a los medios para descodificar y corregir, una versión reconstruida de la señal de video original a partir de los 35 bloques de símbolos recibidos recuperados parcialmente.

En el ejemplo 24, la materia del ejemplo 23 puede incluir opcionalmente que los medios para descodificar y corregir utilicen un esquema AL-FEC para descodificar y corregir la serie de bloques de símbolos fuente recuperados parcialmente que se utilizaron para codificar la serie de bloques de símbolos fuente parciales.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento para reconstrucción de video siguiendo descodificación de corrección de errores hacia delante en la capa de aplicación, AL-FEC, (404), comprendiendo el procedimiento:
- 5 recibir una serie de bloques de símbolos (202), donde por lo menos un bloque de símbolos recibido comprende un bloque de símbolos recuperado parcialmente, cada bloque de símbolos comprende codificación AL-FEC (404) de un correspondiente bloque de símbolos fuente (202) que tiene una serie de símbolos fuente;
- determinar cuándo un descodificador AL-FEC no se puede utilizar para descodificar satisfactoriamente por lo menos uno de los bloques de símbolos fuente (202) a partir de la serie de bloques de símbolos recibidos (202);
- 10 para cada descodificación de bloque de símbolos no satisfactoria, determinar cuándo la serie de símbolos fuente codificados con AL-FEC del correspondiente bloque de símbolos recuperado parcialmente se ha generado mediante un código sistemático; y
- 15 generar mediante un motor de descompresión de video una versión reconstruida de la señal de video original a partir de los bloques de símbolos recibidos recuperados parcialmente, caracterizado por que la serie de bloques de símbolos (202) está creada por una fuente de video, antes de dicha recepción de dicha serie de bloques de símbolos (202) en un dispositivo inalámbrico, comprendiendo dicha creación ajustar un tamaño variable de bloque de símbolos, SBS, a cero; comparar dicho SBS con un tamaño mínimo para un bloque de símbolos fuente, correspondiendo dicho tamaño mínimo al producto del número mínimo de símbolos por el tamaño de cada símbolo fuente;
- 20 aumentar el SBS, si el SBS es menor que el tamaño mínimo, añadiendo un índice que indica un grupo de imágenes, GOP, para codificación de video, e incrementar dicho índice;
- y repetir dichas comparación y adición hasta que el SBS alcanza el tamaño mínimo.
2. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que la serie de símbolos fuente son sistemáticos cuando los símbolos fuente codificados comprenden un conjunto no modificado de símbolos fuente y símbolos de reparación, comprendiendo además el procedimiento:
- 25 ignorar un bloque de símbolos recibido recuperado parcialmente (202) cuando la codificación del símbolo fuente es no sistemática.
3. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que la serie de bloques de símbolos recibidos se reciben sobre un canal de borrado de paquetes con pérdidas.
4. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que una combinación de los bloques de símbolos fuente (202) representa una versión comprimida de una señal de video original.
- 30 5. El procedimiento según la reivindicación 4, en el que la versión de la señal de video original es una versión parcial de la señal de video original.
6. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que el descodificador AL-FEC descodifica los símbolos fuente de acuerdo con un código de corrección de errores hacia delante utilizado para codificar los símbolos fuente.
- 35 7. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que proporcionar los bloques de símbolos recibidos recuperados parcialmente (202) a un motor de descompresión de video comprende proporcionar al motor de descompresión de video solamente tramas de video recuperadas que son más importantes que otras tramas de video.
8. El procedimiento según la reivindicación 7, en el que las tramas de video más importantes son tramas-I.
9. El procedimiento según la reivindicación 1, y que comprende además:
- 40 descodificar la serie de símbolos fuente en tramas de video recuperadas cuando el bloque de símbolos fuente parcial recibido es sistemático; y
- corregir errores en la serie de símbolos fuente.
10. Un dispositivo inalámbrico, que comprende:
- 45 una capa física configurada para recibir, sobre una conexión inalámbrica, una serie de bloques de símbolos recuperados parcialmente (202) cada uno de los cuales comprende un bloque de símbolos fuente recuperado parcialmente, comprendiendo cada bloque de símbolos codificación de corrección de errores hacia delante en la capa de aplicación, AL-FEC, (404) de un correspondiente bloque de símbolos fuente que tiene una serie de símbolos fuente;
- 50 una capa AL-FEC (404) acoplada a la capa física y configurada para descodificar y corregir los bloques de símbolos fuente, estando la capa AL-FEC (404) configurada para determinar cuándo la capa AL-FEC (404) no puede

descodificar satisfactoriamente por lo menos uno de los bloques de símbolos fuente (202) a partir de la serie de bloques de símbolos recibidos (202) y, para cada descodificación de bloque de símbolos no satisfactoria, determinar cuándo los símbolos fuente codificados con AL-FEC son sistemáticos; y

5 una capa de descodificador de video (405) acoplada a la capa AL-FEC (404) y configurada para generar una versión reconstruida de la señal de video original a partir de los bloques de símbolos recibidos recuperados parcialmente (202), caracterizado por que la serie de bloques de símbolos (202) es creada por una fuente de video, antes de dicha recepción de dicha serie de bloques de símbolos (202) en un dispositivo inalámbrico, comprendiendo dicha creación ajustar una variable de tamaño de bloque de símbolos, SBS, a cero; comparar dicho SBS con un tamaño mínimo para un bloque de símbolos fuente, correspondiendo dicho tamaño mínimo al producto del número mínimo de símbolos por el tamaño de cada símbolo fuente;

10 aumentar el SBS, si el SBS es menor que el tamaño mínimo, añadiendo un índice que indica un grupo de imágenes, GOP, para codificación de video, e incrementar dicho índice; y repetir dichas comparación y adición hasta que el SBS alcanza el tamaño mínimo.

15 11. El dispositivo inalámbrico según la reivindicación 10, en el que la capa AL-FEC (404) utiliza un esquema AL-FEC para descodificar y corregir la serie de bloques de símbolos fuente recuperados parcialmente (202) que se utilizó para codificar la serie de bloques de símbolos fuente parciales (202).

12. El dispositivo inalámbrico según la reivindicación 10, en el que la capa AL-FEC (404) pasa solamente tramas-I a la capa del descodificador de video (405).

20 13. El dispositivo inalámbrico según la reivindicación 10, en el que la capa del descodificador de video (405) utiliza un esquema AL-FEC para descodificar y corregir la serie de bloques de símbolos fuente recuperados parcialmente (202) que han sido utilizados para codificar la serie de bloques de símbolos fuente parciales.

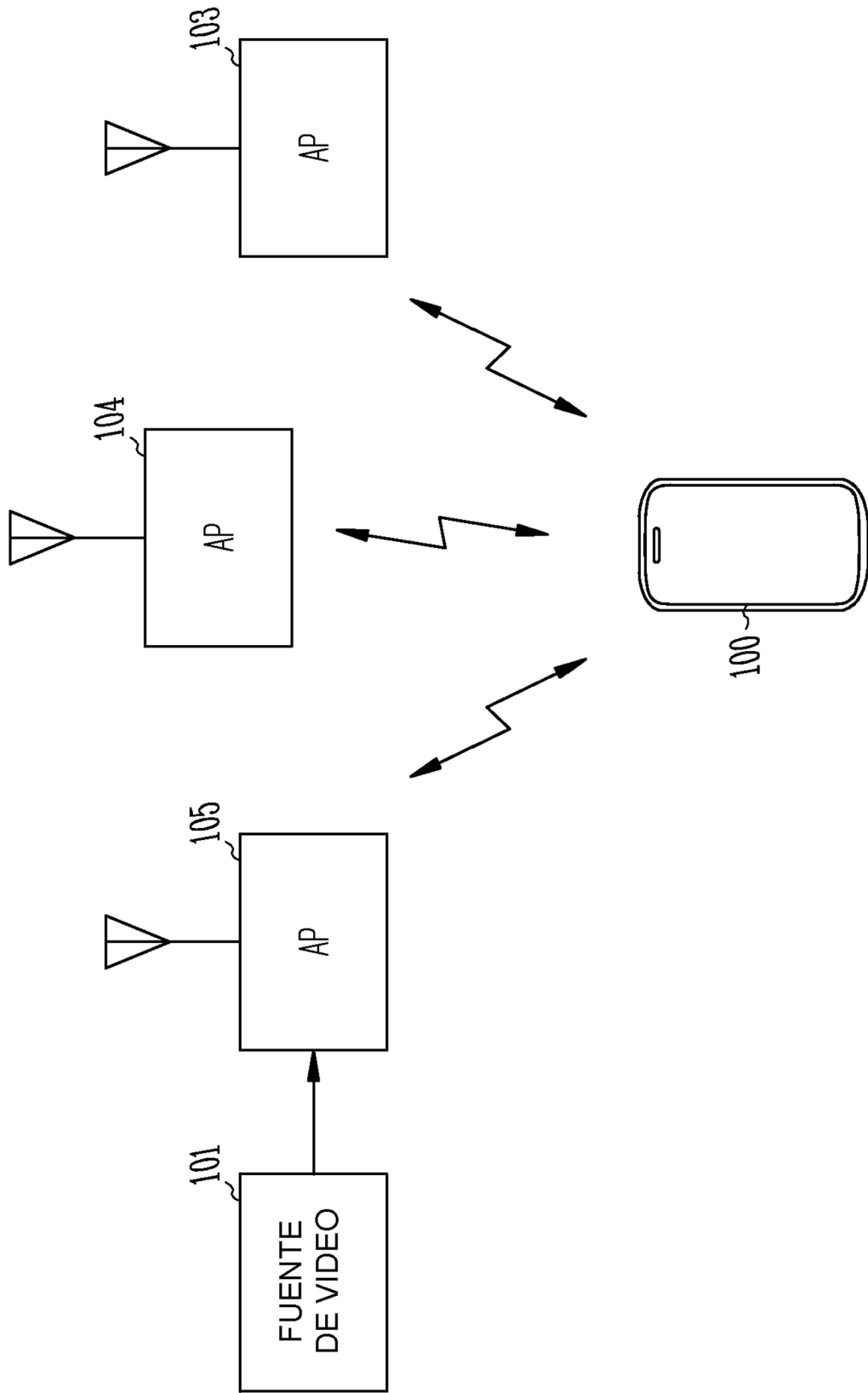


Fig. 1

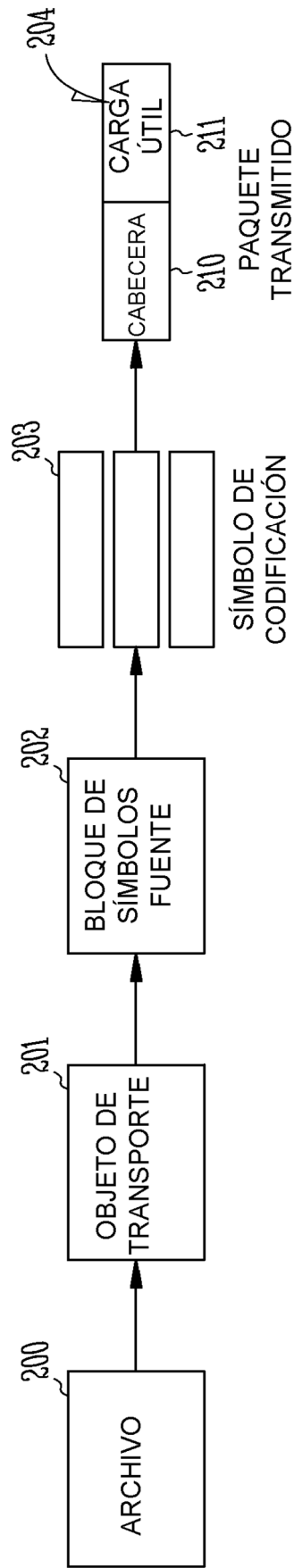


Fig.2

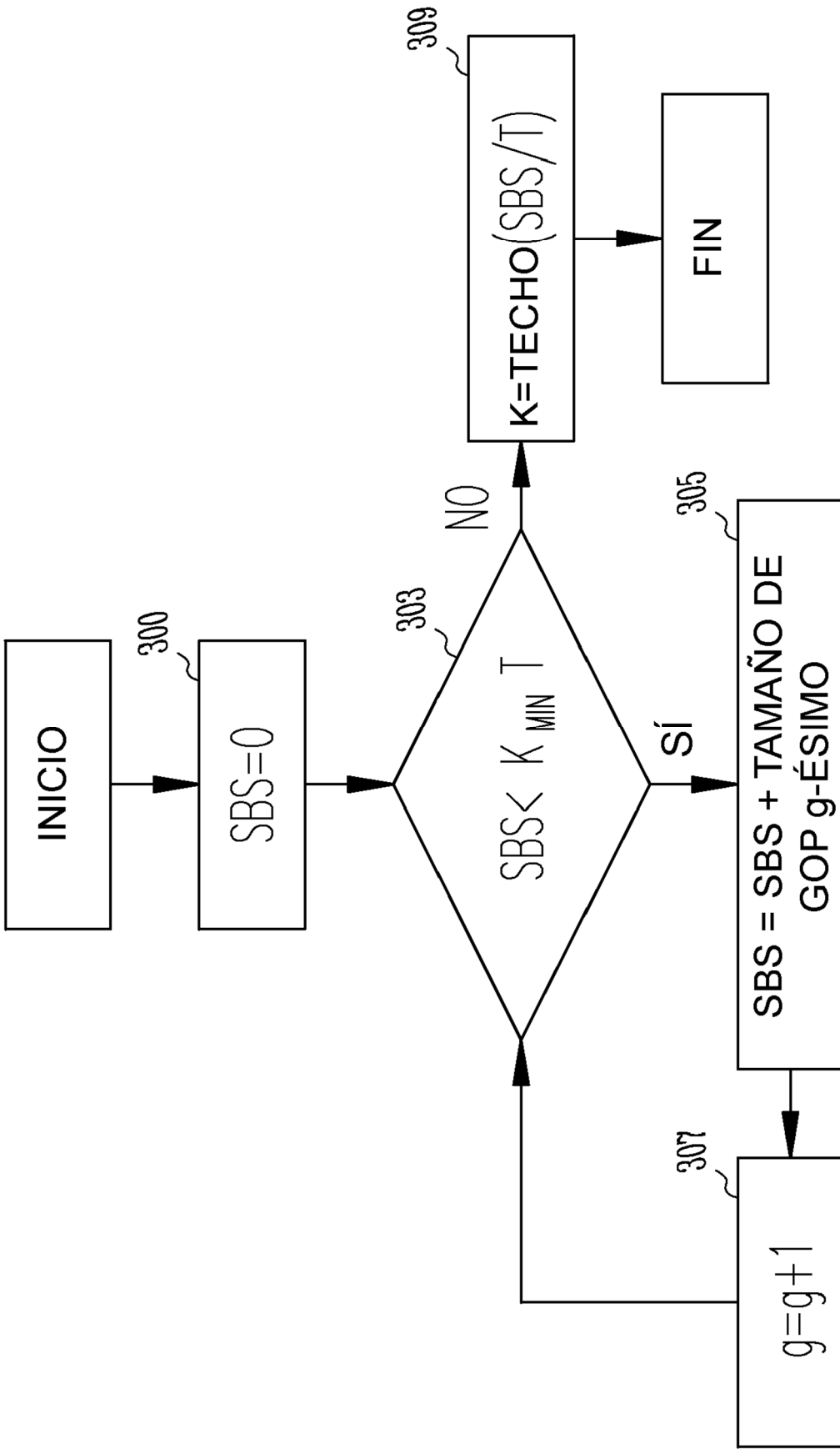


Fig. 3

100 ↗

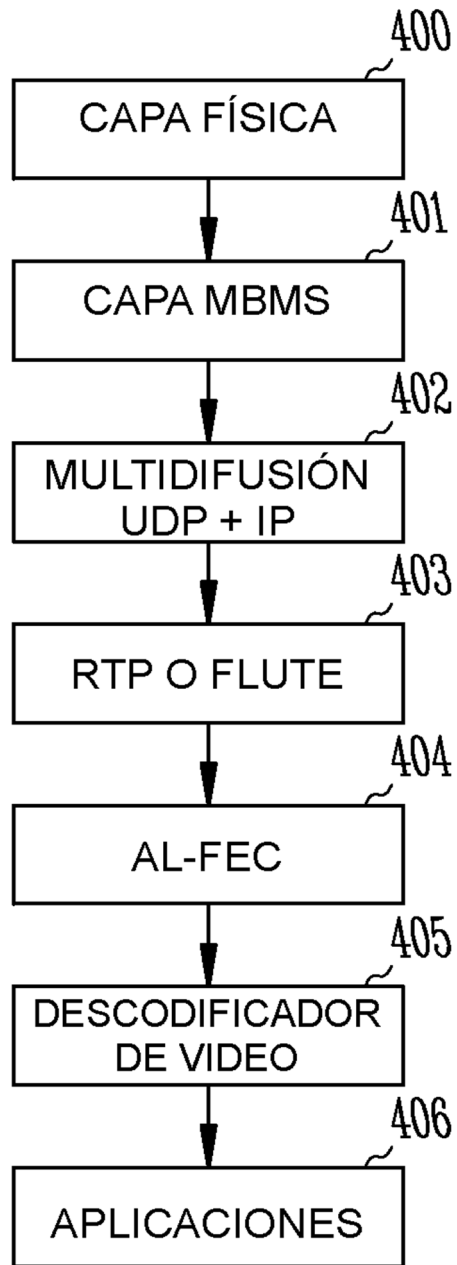


Fig. 4

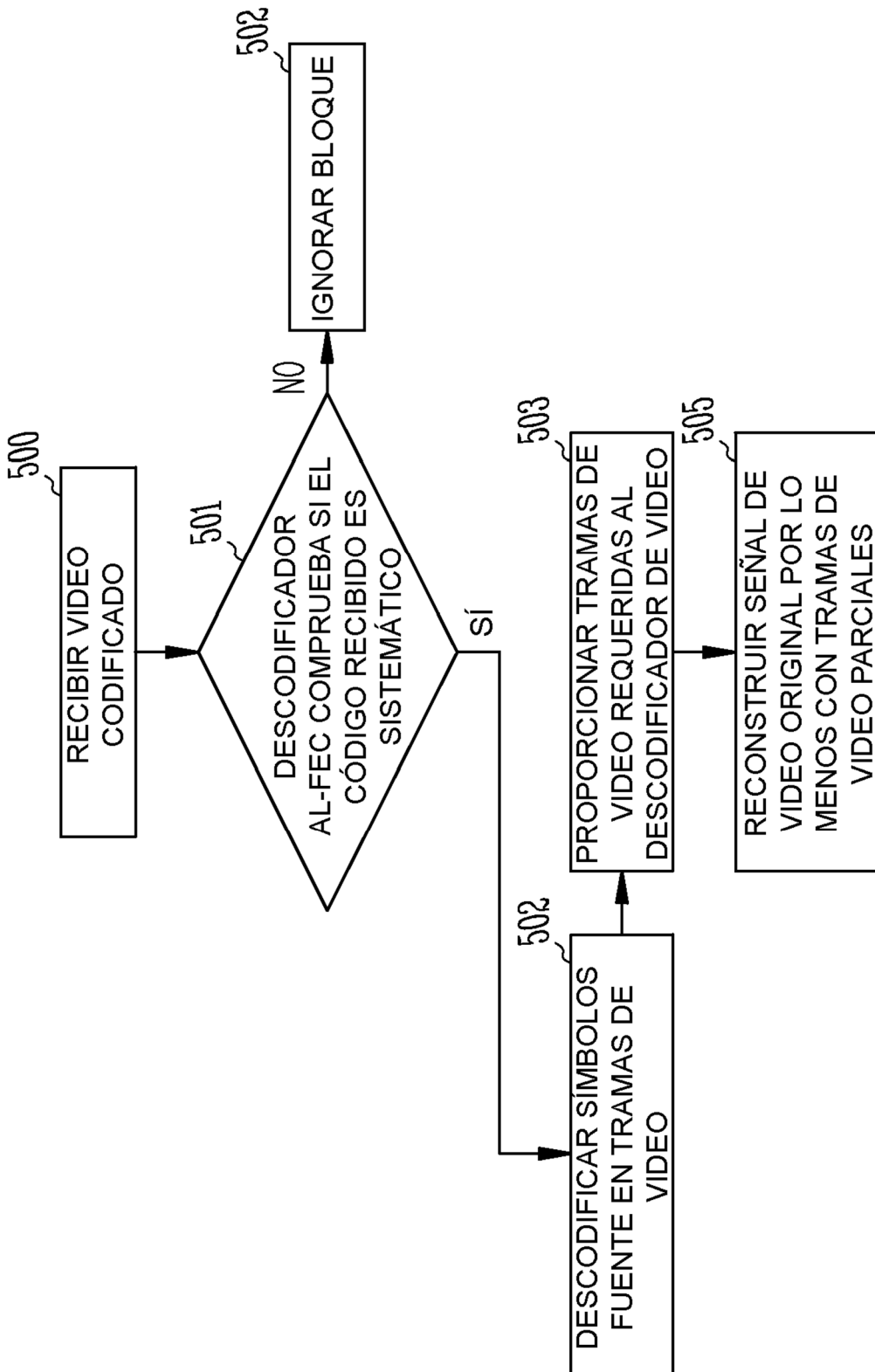


Fig. 5

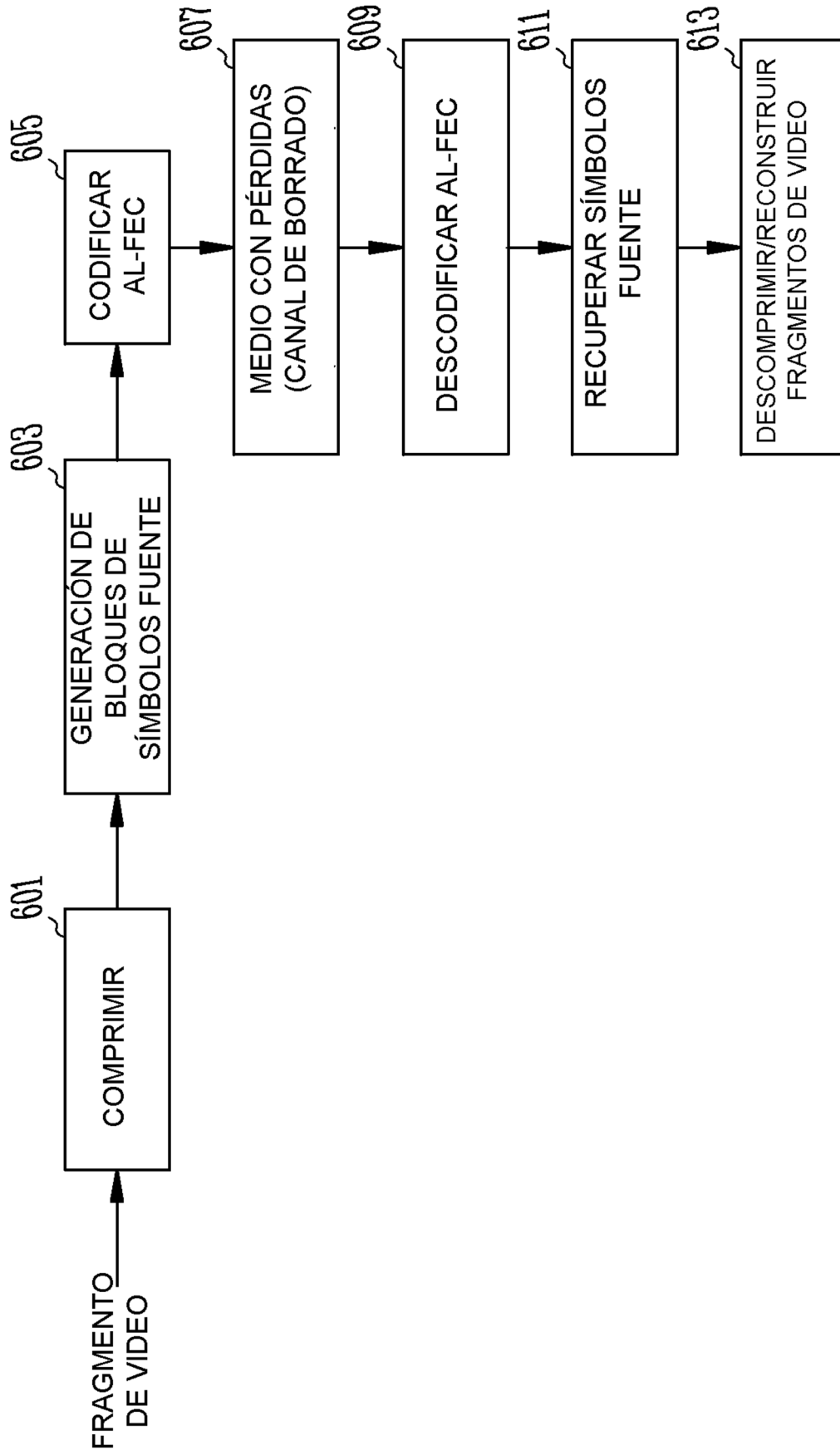


Fig. 6