

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 820 766**

51 Int. Cl.:

H04N 21/2662 (2011.01)

H04N 21/61 (2011.01)

H04N 21/647 (2011.01)

H04N 21/6583 (2011.01)

H04N 19/895 (2014.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **20.10.2006 PCT/US2006/060141**

87 Fecha y número de publicación internacional: **26.04.2007 WO07048138**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.10.2006 E 06839497 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.07.2020 EP 1938609**

54 Título: **Control de errores de vídeo basado en información de enlace inverso**

30 Prioridad:

21.10.2005 US 729017 P

21.12.2005 US 315399

15.06.2006 US 454475

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

22.04.2021

73 Titular/es:

QUALCOMM INCORPORATED (100.0%)

5775 Morehouse Drive

San Diego, CA 92121, US

72 Inventor/es:

LEE, YEN-CHI;

LOTT, CHRISTOPHER GERARD;

TINNAKORNSRISUPHAP, PEERAPOL y

GUPTA, VIKRAM

74 Agente/Representante:

FORTEA LAGUNA, Juan José

ES 2 820 766 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

Control de errores de vídeo basado en información de enlace inverso

5 **CAMPO TÉCNICO**

[0001] La divulgación se refiere a la codificación de vídeo y, más particularmente, al control de errores de vídeo asistido por la capa inferior de enlace inverso.

10 **ANTECEDENTES**

15 [0002] Un teléfono celular puede incluir un dispositivo de captura de audio, como un micrófono o un sintetizador de voz, y un codificador de audio para generar paquetes de audio (o tramas). El teléfono puede usar capas y módulos de protocolo de comunicación, como un módulo de protocolo de enlace de radio (RLP), una capa de control de acceso al medio (MAC) y una capa física (PHY). El teléfono puede colocar paquetes de audio en una cola de RLP. Un módulo de la capa MAC puede generar paquetes de la capa MAC a partir del contenido de la cola de RLP. Los paquetes de la capa MAC se convierten en paquetes de la capa PHY para su transmisión a través de un canal de comunicación a otro dispositivo de comunicación.

20 [0003] El documento US2004252761 divulga un procedimiento para manejar errores del flujo de bits de vídeo en un dispositivo de pasarela multimedia en el que un dispositivo de pasarela detecta errores en el flujo de bits de vídeo entrante y envía una señal al dispositivo de origen para actualizar el flujo de bits sin necesidad de detección de errores de un dispositivo de terminación final. Cuando el dispositivo de terminación señala que se actualice el flujo de bits de vídeo, la pasarela genera y transmite localmente una trama de actualización adecuada.

25 [0004] El documento EP1261163 divulga que, en un sistema de comunicación, un nodo emisor envía un mensaje a un nodo receptor, que emite NAK en transmisiones sin éxito. El nodo emisor examina los NAK para determinar si se enviaron antes de que el receptor pudiera recibir transmisiones previas de los mismos datos sobre los que se ha emitido el NAK. Una técnica de detección se basa en un tiempo estimado de ida y vuelta de un mensaje. Otra técnica alternativa busca un indicador en el NAK que sincroniza el emisor y el receptor.

30 [0005] El documento US2002/191544 A1 está relacionado con un procedimiento y un sistema para el control entre capas donde se recibe una Unidad de datos de protocolo (PDU) desde una capa de protocolo inferior en una capa superior donde la capa inferior y la superior están involucradas en una función de retransmisión, una función de resecuenciación, o ambas funciones. La capa inferior señala a la capa superior para la retransmisión de una PDU cuando las retransmisiones de esa PDU se han agotado y fallado en la capa inferior. El esquema de señalización de la capa inferior a la capa superior es una notificación ABORTAR. Esta notificación ABORTAR viene con parámetros asociados para indicar a la capa superior qué PDU se puede solicitar para la retransmisión desde la capa superior.

40 **BREVE EXPLICACIÓN**

45 [0006] Un aspecto se refiere a un procedimiento que comprende: codificar datos de vídeo; formar un paquete de protocolo de Internet (IP) con los datos de vídeo codificados; transmitir el paquete a través de un canal inalámbrico a una red de acceso; en una capa de control de acceso al medio (MAC), recibir un acuse de recibo negativo (NAK) de la red de acceso; determinar si el NAK recibido está asociado con un paquete que contiene datos de vídeo; determinar qué paquete IP contiene datos que se perdieron en la transmisión; y si el NAK recibido está asociado con un paquete que contiene datos de vídeo, realizar un control de errores.

50 [0007] Otro aspecto se refiere a un procedimiento que comprende: codificar una primera trama de datos de vídeo; formar un paquete con la primera trama codificada de datos de vídeo; transmitir el paquete a través de un canal inalámbrico a una red de acceso; antes de codificar una segunda trama de datos de vídeo, determinar si una capa de control de acceso al medio (MAC) recibió un acuse de recibo negativo (NAK) de la red de acceso; determinar si el NAK recibido está asociado con un paquete que contiene datos de vídeo; y si el NAK recibido está asociado con un paquete que contiene datos de vídeo, entonces realizar un control de errores.

55 [0008] Otro aspecto se refiere a un aparato que comprende una memoria legible por máquina que almacena un conjunto de instrucciones configuradas para: codificar datos de vídeo; formar un paquete de protocolo de Internet (IP) con los datos de vídeo codificados; transmitir el paquete a través de un canal inalámbrico a una red de acceso; en una capa de control de acceso al medio (MAC), recibir un acuse de recibo negativo (NAK) de la red de acceso; determinar si el NAK recibido está asociado con un paquete que contiene datos de vídeo; determinar qué paquete IP contiene datos que se perdieron en la transmisión; y si el NAK recibido está asociado con un paquete que contiene datos de vídeo, realizar el control de errores.

60 [0009] Otro aspecto se refiere a un aparato que comprende una memoria legible por máquina que almacena un conjunto de instrucciones configuradas para: codificar una primera trama de datos de vídeo; formar un paquete con la primera trama codificada de datos de vídeo; transmitir el paquete a través de un canal inalámbrico a una red de acceso;

antes de codificar una segunda trama de datos de vídeo, determinar si una capa de control de acceso al medio (MAC) recibió un acuse de recibo negativo (NAK) de la red de acceso; determinar si el NAK recibido está asociado con un paquete que contiene datos de vídeo; y si el NAK recibido está asociado con un paquete que contiene datos de vídeo, entonces realizar el control de errores.

5 [0010] Otro aspecto se refiere a un aparato que comprende: un codificador de vídeo configurado para codificar datos de vídeo; un módulo configurado para formar un paquete de protocolo de Internet (IP) con los datos de vídeo codificados; un transceptor configurado para (a) transmitir el paquete a través de un canal inalámbrico a una red de acceso, y (b) recibir un acuse de recibo negativo (NAK) de la capa de control de acceso al medio (MAC) desde la red de acceso; en el que el módulo está configurado para determinar si el NAK recibido está asociado con un paquete que contiene datos de vídeo y determinar qué paquete IP contiene datos que se perdieron en la transmisión; y si el NAK recibido está asociado con un paquete que contiene datos de vídeo, el codificador de vídeo está configurado para realizar un control de errores.

15 [0011] Un aparato que comprende: un codificador de vídeo configurado para codificar una primera trama de datos de vídeo; un primer módulo configurado para formar un paquete con la primera trama codificada de datos de vídeo; un transceptor configurado para (a) transmitir el paquete a través de un canal inalámbrico a una red de acceso y (b) recibir un acuse de recibo negativo (NAK) de la capa de control de acceso al medio (MAC) desde la red de acceso; antes de codificar una segunda trama de datos de vídeo, un segundo módulo configurado para determinar si la capa MAC recibió un NAK de la red de acceso y determinar si el NAK recibido está asociado con un paquete que contiene datos de vídeo; y un módulo de control de errores configurado para realizar el control de errores si el NAK recibido está asociado con un paquete que contiene datos de vídeo.

25 [0012] La presente invención se define en las reivindicaciones independientes. La divulgación habilitante para la invención se encuentra en el modo de realización de la Figura 2. Los modos de realización restantes deben entenderse como ejemplos que no describen partes de la presente invención.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

30 [0013]

La figura 1 ilustra un sistema de comunicación con un dispositivo codificador de vídeo y audio que envía datos a través de un canal de transmisión a un dispositivo descodificador.

35 La figura 2 ilustra un procedimiento y una estructura para un primer enfoque para detectar y controlar errores, que se pueden usar en el sistema de la figura 1.

La figura 3 ilustra un procedimiento y una estructura para un segundo enfoque para detectar y controlar errores, que pueden usarse en el sistema de la figura 1.

40 La figura 4 ilustra adicionalmente los enfoques primero y segundo de las figuras 2 y 3.

La figura 5 ilustra un ejemplo de detección de un paquete perdido y de forzar una actualización interna, que minimiza la propagación de errores causados por un paquete perdido.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

Codificación y transmisión de vídeo y audio

50 [0014] La figura 1 ilustra un sistema de comunicación 10 con un dispositivo codificador de vídeo y audio 12 que envía datos a través de un canal de transmisión 16 (que incluye un componente de red de acceso 15) a un dispositivo descodificador 14. El dispositivo codificador 12 y el dispositivo descodificador 14 pueden estar dispersos por todo el sistema 10. En general, el dispositivo codificador 12 y el dispositivo descodificador 14 pueden representar diversos tipos de dispositivos, tales como un teléfono inalámbrico, un teléfono celular, un ordenador portátil, un dispositivo multimedia inalámbrico, una tarjeta de ordenador personal (PC) de comunicación inalámbrica, un asistente digital personal (PDA), un módem externo o interno o cualquier dispositivo que se comunica a través de un canal inalámbrico.

60 [0015] El dispositivo codificador 12 y el dispositivo descodificador 14 pueden tener cada uno varios nombres, tales como terminal de acceso (AT), unidad de acceso, unidad de abonado, estación móvil, dispositivo móvil, unidad móvil, teléfono móvil, móvil, estación remota, terminal remoto, unidad remota, dispositivo de usuario, equipo de usuario, dispositivo portátil, etc.

65 [0016] Cada dispositivo 12, 14 puede comunicarse con un componente de red de acceso (AN) 15 en un enlace directo (FL) y/o un enlace inverso (RL). El FL (o enlace descendente) se refiere a la transmisión desde la AN 15 a un dispositivo 12, 14. El enlace inverso (o enlace ascendente) se refiere a la transmisión desde un dispositivo 12, 14 a la AN 15. La AN 15 puede referirse a la porción de red de un sistema de comunicación, y puede incluir (pero no está

limitado a) o implementar la función de una estación base (BS), un sistema transceptor de estación base (BTS), un punto de acceso (AP), un transceptor de grupo de módem (MPT), un Nodo B (por ejemplo, en un sistema de tipo WCDMA), etc.

5 **[0017]** El dispositivo codificador 12 puede estar en un primer dispositivo de comunicación de vídeo y puede incluir una fuente de audio 17, fuente de vídeo 18, codificador de vídeo 20, codificador de audio 22, módulo de conversión 26 de protocolo de transporte en tiempo real (RTP)/protocolo de datagrama de usuario (UDP)/protocolo de Internet (IP), cola de protocolo de enlace de radio (RLP) 28, módulo de la capa MAC 30 y módulo de la capa física (PHY) 32. Otros modos de realización del dispositivo codificador 12 pueden incluir otros elementos en lugar de o además de los
10 elementos mostrados en la figura 1. Otros modos de realización del dispositivo codificador 12 pueden incluir menos elementos que los mostrados en la figura 1.

[0018] El dispositivo descodificador 14 puede estar en otro dispositivo de comunicación de vídeo y puede incluir un módulo de la capa PHY 34, módulo de la capa MAC 36, cola de RLP 38, módulo de conversión RTP/UDP/IP 40, descodificador de vídeo 42, descodificador de audio 44, unidad de salida de audio 46 y unidad de salida de vídeo 48. Otros modos de realización del dispositivo descodificador 14 pueden incluir otros elementos en lugar de o además de los elementos mostrados en la figura 1. Otros modos de realización del dispositivo descodificador 14 pueden incluir menos elementos que los mostrados en la figura 1.

20 **[0019]** El sistema 10 puede proporcionar transmisión bidireccional de vídeo y audio, por ejemplo, tal como para videotelefonía (VT) a través del canal 16. Se pueden proporcionar módulos de codificación, descodificación y conversión recíprocos en extremos opuestos del canal 16. En algunos modos de realización, el dispositivo codificador 12 y el dispositivo descodificador 14 pueden estar incorporados dentro de dispositivos de comunicación de vídeo, tales como terminales móviles inalámbricos equipados para transmisión de vídeo, videotelefonía, VT, o ambos. Los terminales móviles pueden admitir VT de acuerdo con normas de conmutación de paquetes tales como RTP, UDP o IP.
25

[0020] La fuente de vídeo 18 puede ser un dispositivo de captura de vídeo, tal como una videocámara, uno o más archivos de vídeo o una combinación de una videocámara y archivos de vídeo. El codificador de vídeo 20 genera paquetes de datos de vídeo codificados de acuerdo con un procedimiento de compresión de vídeo, tal como MPEG-4. Se pueden usar otros procedimientos de compresión de vídeo, tales como los procedimientos de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (ITU) H.263, ITU H.264 o MPEG-2. El codificador de vídeo 20 puede proporcionar un esquema de control de velocidad de la fuente de vídeo que es, en general, dependiente del CODEC. Por ejemplo, el codificador de vídeo 20 puede estar adaptado para la codificación de vídeo de acuerdo con MPEG4, ITU H.263 o ITU H.264. El codificador de vídeo 20 puede ser implementado por un DSP o núcleo lógico integrado.
30
35

[0021] La fuente de audio 17 puede ser un dispositivo de captura de audio, tal como un micrófono, o un dispositivo sintetizador de voz. El codificador de audio 22 puede codificar datos de audio y generar paquetes de audio para acompañar los datos de vídeo. Los datos de audio pueden ser codificados de acuerdo con un procedimiento de compresión de audio, tal como banda estrecha de múltiples velocidades adaptativa (AMR-NB), u otras técnicas. Para las aplicaciones de VT, el vídeo permitirá la visualización de una parte en una conferencia de VT y el audio permitirá que se escuche la voz de esa parte.
40

[0022] El módulo de conversión de RTP/UDP/IP 26 obtiene paquetes de datos de vídeo y audio del codificador de vídeo 20 y el codificador de audio 22. El módulo de conversión RTP/UDP/IP 26 puede agregar información de cabecera RTP/UDP/IP apropiada a los paquetes de datos de audio y vídeo recibidos desde el codificador de audio 22 y el codificador de vídeo 20, y colocar los paquetes de datos en la cola de RLP 28. RTP puede ejecutarse sobre UDP. UDP puede ejecutarse sobre IP. IP puede ejecutarse sobre una capa de protocolo punto a punto (PPP) en una configuración.
45
50

[0023] El módulo de la capa MAC 30 puede recuperar paquetes RLP de la cola de RLP 28 y generar paquetes de la capa MAC. Cada paquete de la capa MAC puede transportar información de cabecera RTP/UDP/IP y datos de paquetes de audio o vídeo que están contenidos dentro de la cola de RLP 28.

55 **[0024]** Los paquetes de audio pueden insertarse en la cola de RLP 28 independientemente de los paquetes de vídeo. En algunos casos, un paquete de la capa MAC generado a partir de los contenidos de la cola de RLP 28 llevará solamente información de cabecera y datos de paquetes de vídeo. En otros casos, el paquete de la capa MAC llevará solo información de cabecera y datos de paquetes de audio. En otros casos, el paquete de la capa MAC llevará información de cabecera, datos de paquetes de audio y datos de paquetes de vídeo, dependiendo del contenido de la cola de RLP 28. Los paquetes de la capa MAC se pueden configurar de acuerdo con un protocolo de enlace de radio (RLP), y se los puede denominar paquetes MAC RLP.
60

[0025] El módulo de la capa PHY 32 puede convertir los paquetes MAC RLP en paquetes de la capa PHY para la transmisión a través del canal 16. El canal 16 lleva los paquetes de la capa PHY al dispositivo descodificador 14.
65

[0026] En el dispositivo de descodificación 14, el módulo de la capa PHY 34 y el módulo de la capa MAC 36 pueden

funcionar de manera recíproca. El módulo de la capa PHY 34 puede identificar los paquetes de la capa MAC de los paquetes de la capa PHY y convertir/reensamblar paquetes de la capa PHY recibidos desde el canal 16 en paquetes MAC RLP.

5 **[0027]** A continuación, el módulo de la capa MAC 36 vuelve a ensamblar el contenido de los paquetes MAC RLP para proporcionar paquetes de vídeo y audio para su inserción dentro de la cola de RLP 38. El módulo de conversión RTP/UDP/IP 40 puede retirar/eliminar la información de la cabecera adjunta de los datos en la cola de RLP 38, y vuelve a ensamblar los datos de vídeo y audio para su entrega al descodificador de vídeo 42 y al descodificador de audio 44, respectivamente.

10 **[0028]** El descodificador de vídeo 42 descodifica las tramas de datos de vídeo para producir un flujo de datos de vídeo para usar en la activación de un dispositivo de visualización (salida de vídeo) 48. El descodificador de audio 44 descodifica los datos de audio para producir información de audio para su presentación a un usuario, por ejemplo, a través de un altavoz de audio (salida de audio) 46.

15 **[0029]** La videotelefonía (VT) se refiere a la comunicación en tiempo real de paquetes de audio y vídeo entre al menos dos dispositivos, como los sistemas 12 y 14. En aplicaciones móviles de VT, un dispositivo de VT (terminal inalámbrico) recibe paquetes de la capa PHY a través de un enlace directo (FL) (es decir, "enlace descendente") inalámbrico desde una estación base. Un dispositivo de VT transmite los paquetes de la capa PHY a través de un enlace inverso (RL) (o "enlace ascendente") inalámbrico a una estación base.

20 **[0030]** El sistema 10 y el canal 16 pueden diseñarse para admitir una o más tecnologías de comunicación inalámbrica tales como acceso múltiple por división de código (CDMA), acceso múltiple por división de frecuencia (FDMA), acceso múltiple por división de tiempo (TDMA) o multiplexación por división ortogonal de la frecuencia (OFDM), u otra técnica inalámbrica adecuada. Las tecnologías de comunicación inalámbrica anteriores pueden ofrecerse de acuerdo con cualquiera de una variedad de tecnologías de acceso por radio. Por ejemplo, CDMA puede entregarse de acuerdo con las normas cdma2000 o CDMA de banda ancha (WCDMA). TDMA puede ofrecerse de acuerdo con la norma del Sistema Global de Comunicaciones Móviles (GSM). La norma del Sistema Universal de Telecomunicaciones Móviles (UMTS) permite el funcionamiento de GSM o WCDMA. Para aplicaciones de VT, el sistema 10 puede diseñarse para admitir tecnologías de alta velocidad de transferencia de datos (HDR) como cdma2000 1x EV-DO, Versión 0, Revisión A o versiones posteriores de EV-DO.

25 **[0031]** Las condiciones del canal pueden ser una preocupación para los canales inalámbricos, pero pueden ser especialmente problemáticas para las aplicaciones móviles de VT, en las que las condiciones del canal pueden sufrir desvanecimiento o congestión de la red.

Control de error de vídeo

30 **[0032]** Los procedimientos de control de errores de vídeo asistidos de capa inferior pueden abordar los errores que ocurren en los datos de vídeo durante la transmisión en el enlace inverso. Los procedimientos pueden permitir que el codificador de vídeo 20 use información de error de canal de la capa MAC 30 y que inmediatamente aplique control de errores, sin esperar la retroalimentación del dispositivo de recepción 14. Los procedimientos pueden usar mecanismos para recuperar/recibir información de errores que puede ser entendida por el codificador de vídeo 20. Dependiendo de la complejidad de implementación deseada, la información de errores de la capa MAC 30 se puede transformar en dos formatos diferentes.

35 **[0033]** Después de recibir mensajes de error de las capas inferiores, el codificador de vídeo 20 puede (a) usar una trama de referencia diferente para una nueva trama, (b) aumentar la frecuencia de actualización interna de los macrobloques (MB), o (c) insertar una intratrama (trama I) para detener la propagación de errores en el receptor. Insertar una trama I es básicamente lo mismo que forzar una actualización interna. En una trama I, cada MB está intracodificado, es decir, no depende de la trama anterior, lo que puede detener la propagación de errores. Para la actualización interna de los MB, solo algunos MB están intracodificados. La opción (c) puede evitar el uso de tramas I periódicas (o disminuir la frecuencia de actualización dentro de la trama) para mejorar la eficiencia de codificación y el retraso del vídeo, así como proporcionar una mejor calidad de vídeo cuando se producen errores. La calidad del vídeo puede ser mejor porque el codificador de vídeo 20 puede borrar los errores de una vez, en lugar de actualizar gradualmente cada MB en las tramas posteriores.

40 **[0034]** La figura 5 ilustra un ejemplo de detección de una pérdida de paquetes y de forzar una actualización interna, lo que minimiza la propagación de errores causados por un paquete perdido.

45 **[0035]** A continuación, se utiliza un enlace inverso CDMA2000 1x EV-DO Rev. A como un ejemplo de recepción/recuperación de información de errores de la capa MAC 30. Los procedimientos también se pueden aplicar a otros sistemas de comunicación, como el sistema de acceso ascendente de paquetes a alta velocidad WCDMA (HSUPA), que utiliza H-ARQ, NAK u otro enfoque similar para detectar errores de transmisión y/o pérdida de información.

[0036] Los procedimientos descritos a continuación pueden proporcionar una optimización a través de capas para el rendimiento de errores en multimedia a través de redes inalámbricas, incluida la videotelefonía y el intercambio de videos, donde los errores de transmisión pueden ser inevitables.

5 [0037] Para los errores de transmisión del enlace directo (enlace descendente), algunos procedimientos pueden usar retroalimentación de extremo a extremo para proporcionar información de errores. Sin embargo, si estos procedimientos se basan únicamente en la retroalimentación de extremo a extremo, es posible que no respondan a los errores de transmisión de RL lo suficientemente rápido como para reducir los artefactos causados por los paquetes perdidos. Los procedimientos de RL descritos en el presente documento pueden complementar el enfoque de retroalimentación de extremo a extremo.

Control de errores de vídeo asistido por MAC usando información NAK

15 [0038] Esta sección describe dos procedimientos de control de errores de vídeo asistidos por MAC que usan información de acuse de recibo negativo (NAK) de la red de acceso 15. En ambos procedimientos, el codificador de vídeo 20 o el módulo de control de errores 206 pueden consultar la capa MAC 30 trama por trama, es decir, antes de codificar una nueva trama, el codificador de vídeo 20 puede recibir información de errores de una o más capas inferiores y realizar el control de errores si es necesario. Basándose en un tipo de mensaje de información de errores, el codificador de vídeo 20 puede realizar diferentes esquemas de control de errores para mitigar la propagación de errores.

Primer enfoque: Control de errores usando el NAK del paquete de IP del flujo de vídeo

25 [0039] La figura 2 ilustra un procedimiento y una estructura para un primer enfoque en el que se informa al codificador de vídeo 20 o al módulo de control de errores 206 de qué macrobloques (MB) en una trama de vídeo se perdieron en la transmisión. Cada trama de vídeo puede comprender muchos macrobloques.

30 [0040] Cuando se produce un error de transmisión, la red de acceso 15 envía un NAK a la capa MAC 30 del canal de tráfico inverso (RTCMAC). La capa MAC 30 informa a un módulo de protocolo de consolidación de paquetes (PCP) 210 del paquete MAC asociado con el NAK.

35 [0041] El módulo PCP 210 determina si el paquete MAC perdido contiene datos de flujo de vídeo. Los datos de audio y vídeo pueden incluirse en el mismo paquete MAC, aunque la calidad de servicio (QoS) sea compatible con el enlace inverso EV-DO Rev A. Si hay datos de vídeo en el paquete MAC perdido, el módulo PCP 210 informará al módulo RLP 208 qué cola de RLP (puede haber varias colas de RLP) contiene un paquete que experimentó un error en la transmisión con un NAK de paquete RLP.

40 [0042] El módulo RLP 208 determina qué paquete IP contiene los datos perdidos. El módulo RLP 208 tiene conocimiento de un paquete IP. Para EV-DO Rev A, un flujo de vídeo se configura de tal manera que una unidad de datos de flujo de enlace sea un paquete TP. Luego, el módulo RLP 208 informa a una capa RTP 202 en una capa de aplicación de qué paquete IP se ha perdido con un NAK del paquete IP de flujo de vídeo.

45 [0043] La capa RTP 202 mantiene un mapa o tabla que convertirá el paquete IP perdido en los MB perdidos en una trama. Luego, la información de los MB perdidos se pasará al módulo de control de errores 206 y/o al codificador de vídeo 20 para un control de errores adicional.

[0044] Este primer enfoque puede implicar modificaciones en tres capas diferentes:

- 50 • El codificador de vídeo 20 pasa información de los MB en cada paquete a la capa RTP 202.
- La capa RTP 202 mantiene un mapa o tabla de conversión entre paquetes IP (indexados por números de secuencia) y macrobloques. Si se pierde un paquete IP, la capa RTP 202 puede convertir el paquete IP en macrobloques e informar al codificador de vídeo 20 de los MB perdidos. El número de secuencia asociado con cada paquete IP también se puede pasar al módulo RLP 208.
- 55 • El módulo RLP 208 realiza un seguimiento de cómo se fragmentan los paquetes IP en paquetes RLP y determina qué paquete IP se ha perdido al verificar el número de secuencia.

60 [0045] Para el control de errores, dado que el codificador de vídeo 20 sabe qué MB se han perdido, el codificador de vídeo 20 o el módulo de control de errores 206 pueden realizar uno o más de los siguientes procedimientos de control de errores:

- 65 • Restringir el rango de búsqueda de estimación de movimiento para que la parte dañada (perdida) no se use como predicción.
- Intracodificar los MB coubicados y sus MB vecinos.

- Usar diferentes tramas de referencia para los MB coubicados.

Segundo enfoque: Control de errores usando NAK del flujo de vídeo

[0046] El primer enfoque descrito anteriormente puede proporcionar una buena capacidad y rendimiento de control de errores, pero la complejidad de la implementación puede ser relativamente alta. El primer enfoque puede necesitar modificar las capas RTP y RLP 202, 208. Un segundo enfoque puede proporcionar un enfoque simplificado pero efectivo para el control de errores.

[0047] La figura 3 ilustra un procedimiento y una estructura para el segundo enfoque. En comparación con la figura 2, la figura 3 puede no requerir la modificación de la capa RTP 202. De hecho, el segundo enfoque puede no necesitar que la capa RTP 202 realice ninguna operación. En cambio, el codificador de vídeo o el módulo de control de errores 206 puede consultar el módulo RLP 208 antes de codificar cada nueva trama de datos de vídeo, y la información de errores puede pasarse directamente al codificador de vídeo 20 o al módulo de control de errores 206 para el control de errores. Este mensaje de error puede ser simplemente un indicador (por ejemplo, un bit binario) establecido en el módulo RLP 208 que informa al codificador de vídeo 20 si se han perdido datos en un flujo de vídeo desde la última vez que se consultó la capa MAC 30. En un modo de realización, la capa MAC 30 puede enviar automáticamente un NAK al módulo PCP 210, que envía un NAK al módulo RLP 208, que establece un indicador sin consultas a las capas PCP o MAC 210, 30.

[0048] Entre la codificación de dos tramas de vídeo, el codificador de vídeo 20 puede necesitar saber si se perdió algún dato en la trama anterior para que el codificador de vídeo 20 o el módulo de control de errores 206 puedan realizar el control de errores en la trama actual. Dado que el codificador 20 o el módulo de control de errores 206 consulta el módulo RLP 208 trama por trama, es decir, antes de codificar una nueva trama, saber si hay algún error de transmisión puede ser tan bueno como saber qué paquete IP se perdió.

[0049] Si se usa la solicitud de repetición automática de capa MAC (MARQ) para el flujo de vídeo, este indicador solo se debe establecer cuando el paquete MARQ que contiene datos de vídeo no ha acusado recibo positivamente (ACK) en la capa física.

[0050] Este segundo enfoque puede simplificar en gran medida la complejidad de la implementación y proporcionar información útil para que el codificador de vídeo 20 realice un control de errores adecuado. Sin embargo, dado que el indicador puede indicar solo si ha habido un error o no, el codificador de vídeo 20 puede no saber qué parte de la trama se ha perdido. Por lo tanto, el control de errores debe asumir que el error puede ocurrir en cualquier parte de cualquier trama desde la última consulta.

[0051] Una vez que se establece este indicador, el codificador de vídeo 20 puede realizar uno o más de los siguientes procedimientos de control de errores, que pueden ser diferentes del primer enfoque:

- Codificar la trama actual como una trama I.
- Aumentar el porcentaje de MB intracodificados.
- Usar la trama antes de la trama anterior como referencia para la estimación de movimiento.

[0052] La figura 4 ilustra, además, el primer y el segundo enfoques. Se usa un canal de enlace inverso EV-DO Rev A como ejemplo, pero se pueden usar otros tipos de canales, estándares y protocolos de comunicación. Cerca del final de la figura 4, la capa MAC 30 envía un paquete MAC que contiene datos de audio y vídeo a la capa física 32 como un primer subpaquete en la ranura temporal n. Por ejemplo, puede haber 50 transmisiones de paquetes por segundo en la capa MAC 30, suponiendo una terminación de 12 ranuras y todos estos paquetes MAC transportan datos de vídeo. Una capa física EV-DO puede permitir que un terminal de acceso detecte un paquete perdido a través del enlace inverso casi instantáneamente.

[0053] La capa MAC 30 recibe un NAK de una estación base a través del canal híbrido ARQ (H-ARQ). La capa MAC 30 intenta enviar un segundo subpaquete durante la ranura temporal n+3. La capa MAC 30 recibe un segundo NAK de la estación base nuevamente a través del canal H-ARQ. La capa MAC 30 intenta enviar un tercer subpaquete durante la ranura temporal n+6. La capa MAC 30 recibe un tercer NAK de la estación base nuevamente a través del canal H-ARQ. La capa MAC 30 intenta enviar un cuarto subpaquete durante la ranura temporal n+9. La capa MAC 30 recibe un NAK de una estación base a través del último canal ARQ (L-ARQ) y también recibe un NAK de una estación base a través del canal ARQ de paquetes (P-ARQ). Esto hace que la capa MAC 30 informe al módulo PCP 210.

[0054] El segundo enfoque puede permitir que el codificador de vídeo 20 se recupere rápidamente después de los errores, y el usuario puede no ver vídeos de calidad degradada. El segundo enfoque puede insertar una trama I justo después de los errores para detener inmediatamente la propagación de errores. Cuando no hay errores, el segundo enfoque puede proporcionar una mejor calidad y menos saltos de tramas debido a las tramas I que otros

procedimientos.

5 **[0055]** El dispositivo codificador de vídeo 12 puede tener una memoria dedicada para almacenar instrucciones y datos, así como hardware, software, firmware dedicados o combinaciones de los mismos. Cuando se implementan en software, las técnicas pueden incorporarse como instrucciones en un medio legible por ordenador, tal como una memoria de acceso aleatorio (RAM), una memoria de sólo lectura (ROM), una memoria de acceso aleatorio no volátil (NVRAM), una memoria de sólo lectura programable electrónicamente borrable (EEPROM), una memoria FLASH o similares. Las instrucciones hacen que uno o más procesadores realicen ciertos aspectos de la funcionalidad descrita en esta divulgación.

10 **[0056]** Las técnicas descritas en esta divulgación pueden implementarse dentro de un microprocesador de uso general, un procesador de señales digitales (DSP), un circuito integrado específico de la aplicación (ASIC), una matriz de puertas programables in situ (FPGA) u otros dispositivos lógicos equivalentes. Por ejemplo, el dispositivo codificador de vídeo 12, el dispositivo descodificador de vídeo 14 y los componentes y módulos asociados pueden implementarse como parte de un proceso de codificación, o proceso de codificación/descodificación (CODEC), que se ejecuta en un procesador de señales digitales (DSP) u otro dispositivo de procesamiento. En consecuencia, los componentes descritos como módulos pueden formar rasgos característicos programables de dicho proceso, o un proceso separado.

20 **[0057]** El dispositivo codificador de vídeo 12 puede tener una memoria dedicada para almacenar instrucciones y datos, así como hardware, software, firmware dedicados o combinaciones de los mismos. Si se implementa en software, las técnicas pueden incorporarse como instrucciones ejecutables por uno o más procesadores. Las instrucciones pueden almacenarse en un medio legible por ordenador tal como una memoria de acceso aleatorio (RAM), una memoria de solo lectura (ROM), memoria de acceso aleatorio no volátil (NVRAM), memoria de solo lectura programable y borrable eléctricamente (EEPROM), memoria FLASH, dispositivo de almacenamiento de datos
25 magnéticos u ópticos o similares.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento que comprende:

5 codificar datos de vídeo mediante un dispositivo codificador;

 formar un paquete de protocolo de Internet (IP) con los datos de vídeo codificados, comprendiendo el paquete macrobloques (MB) de datos de vídeo y pasando información de los macrobloques desde el codificador a una capa de protocolo de transporte en tiempo real (RTP);

10 transmitir los paquetes a través de un canal inalámbrico a una red de acceso;

 en una capa de control de acceso al medio (MAC) del dispositivo codificador, recibir un acuse de recibo negativo (NAK) de la red de acceso;

15 determinar si el NAK recibido está asociado con el paquete que contiene datos de vídeo y si el NAK recibido está asociado con el paquete que contiene datos de vídeo, informar a un módulo de protocolo de enlace de radio (RLP) del NAK recibido,

20 determinar en el módulo RLP qué cola de RLP contiene un paquete que experimentó un error en la transmisión; y

 realizar el control de errores, en el que realizar el control de errores comprende

25 mantener un mapa entre paquetes de protocolo de Internet (IP) y macrobloques de datos de vídeo; después de determinar qué paquete IP contiene datos que se perdieron en la transmisión, usar el mapa para convertir el paquete IP en macrobloques de una trama de vídeo para determinar qué macrobloques se perdieron en la transmisión; y realizar el control de errores para los macrobloques que se perdieron en la transmisión; y en el que realizar el control de errores comprende al menos uno de (a) restringir un rango de búsqueda de estimación de movimiento para que una parte dañada no se use como predicción, (b) intracodificar macrobloques cúbicados y macrobloques vecinos, y (c) usar diferentes tramas de referencia para macrobloques cúbicados.

35 **2.** El procedimiento según la reivindicación 1, que comprende, además: después de codificar una trama de datos de vídeo y antes de codificar una nueva trama de datos de vídeo, consultar la capa MAC para determinar si la capa MAC recibió un NAK; y si la capa MAC recibió un NAK, realizar un control de errores.

40 **3.** El procedimiento según la reivindicación 1, que comprende, además, informar a un módulo de protocolo de consolidación de paquetes (PCP) del NAK recibido.

45 **4.** El procedimiento según la reivindicación 1, que comprende, además, informar a una capa de aplicación del paquete asociado con el NAK recibido.

50 **5.** El procedimiento según la reivindicación 1, en el que el canal inalámbrico comprende un canal de acceso múltiple por división de código 2000 lx de evolución de datos optimizada Revisión A (CDMA2000 lx EV-DO Rev A).

55 **6.** El procedimiento según la reivindicación 1, en el que el canal inalámbrico comprende un canal de acceso de paquetes de enlace ascendente de alta velocidad (HSUPA) de acceso múltiple por división de código de banda ancha (WCDMA).

60 **7.** Un medio de almacenamiento legible por ordenador que comprende una memoria legible por máquina que almacena un conjunto de instrucciones que, cuando se ejecutan, implementan el procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6.

8. Un aparato que comprende:

 un codificador de vídeo configurado para codificar datos de vídeo; un módulo configurado para formar un paquete de protocolo de Internet (IP) con los datos de vídeo codificados; comprendiendo el paquete macrobloques (MB) de datos de vídeo y pasando información de los macrobloques desde el codificador a una capa de protocolo de transporte en tiempo real (RTP);

 un transceptor configurado para (a) transmitir el paquete a través de un canal inalámbrico a una red de acceso, y (b) recibir un acuse de recibo negativo (NAK) de la capa de control de acceso al medio (MAC) desde la red de acceso; en el que el módulo está configurado para determinar si el NAK recibido está asociado con un paquete que contiene datos de vídeo y si el NAK recibido está asociado con el paquete que contiene datos de vídeo, informar a un módulo de protocolo de enlace de radio (RLP) del NAK recibido,

determinando en el módulo RLP qué cola de RLP contiene un paquete que experimentó un error en la transmisión; y realizar el control de errores en el que realizar el control de errores comprende

5 mantener un mapa entre paquetes de protocolo de Internet (IP) y macrobloques de datos de vídeo; después de determinar qué paquete IP contiene datos que se perdieron en la transmisión, usar el mapa para convertir el paquete IP en macrobloques de una trama de vídeo para determinar qué macrobloques se perdieron en la transmisión; y realizar el control de errores para los macrobloques que se perdieron en la transmisión; y en el que realizar el control de errores comprende al menos uno de (a) restringir un rango de búsqueda de estimación de movimiento para que una parte dañada no se use como predicción, (b) intracodificar
10 macrobloques coubicados y macrobloques vecinos, y (c) usar diferentes tramas de referencia para los macrobloques coubicados.

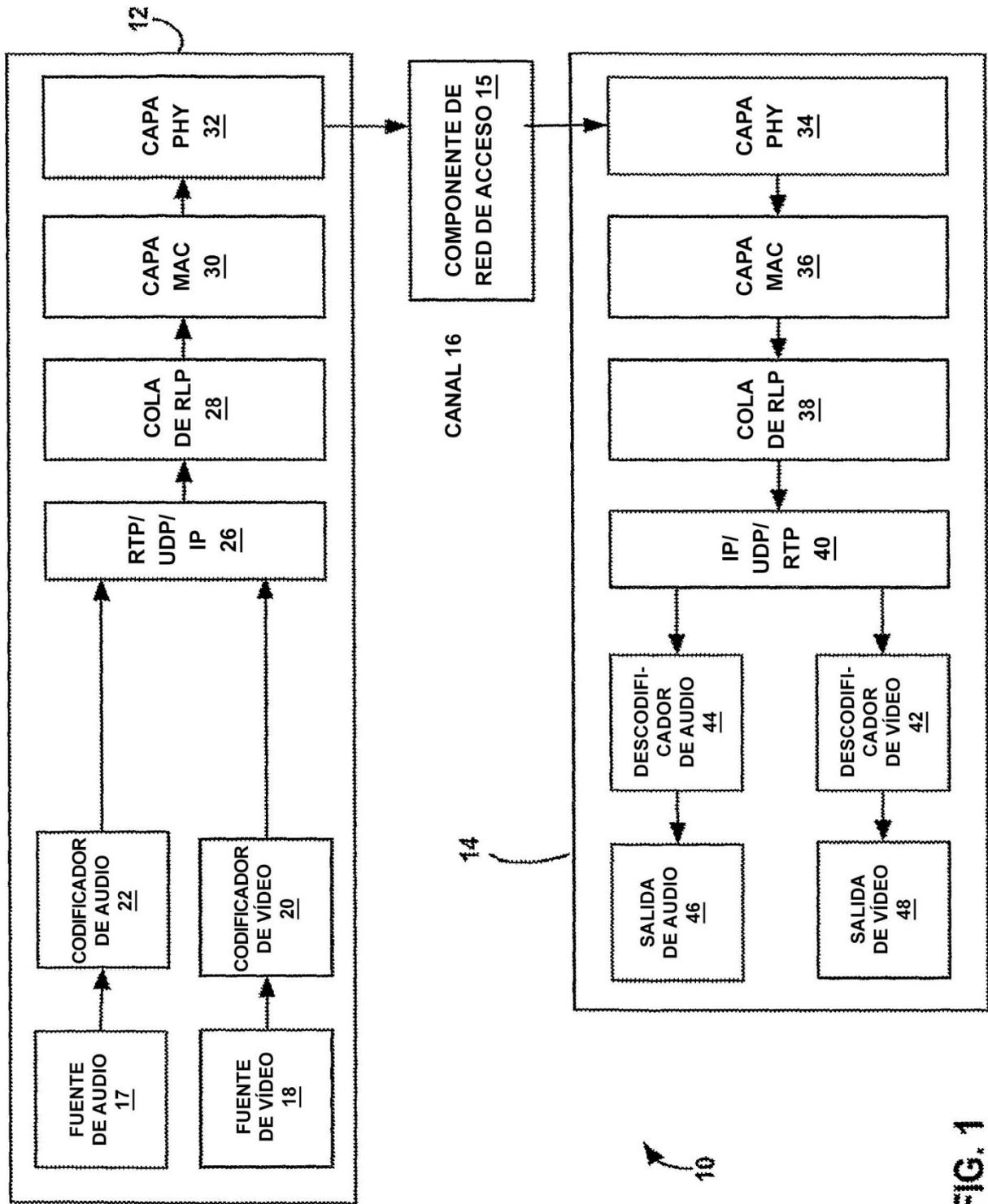


FIG. 1

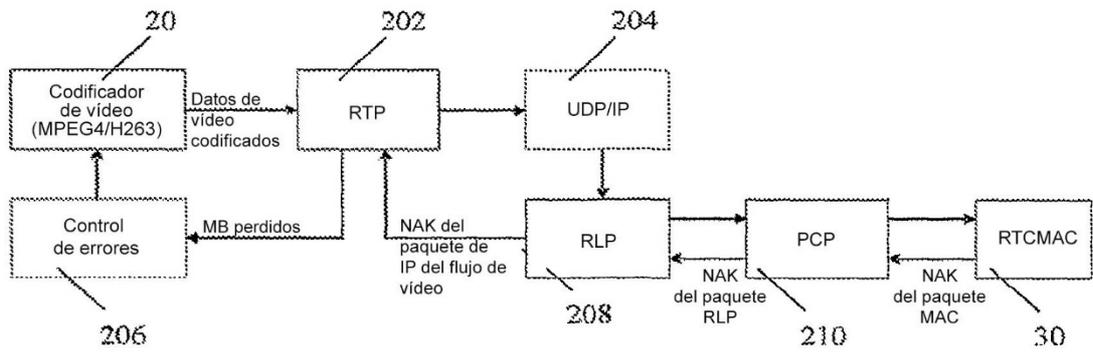


FIG. 2

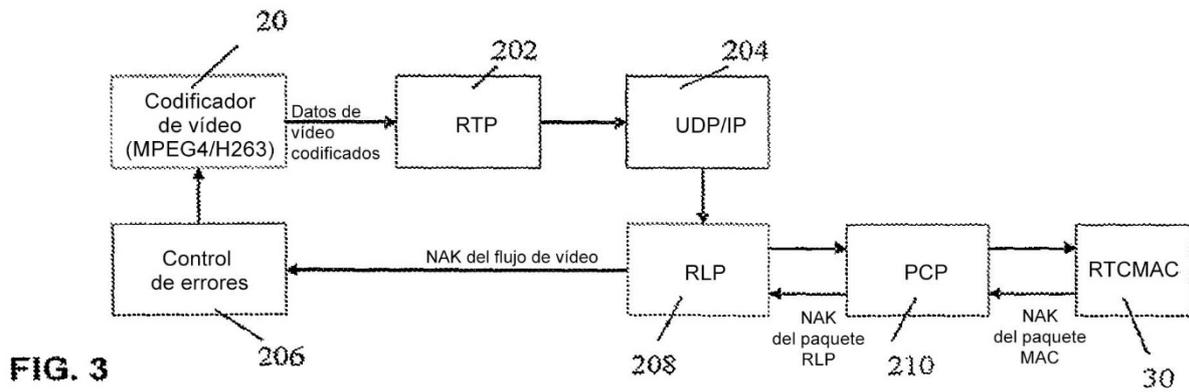


FIG. 3

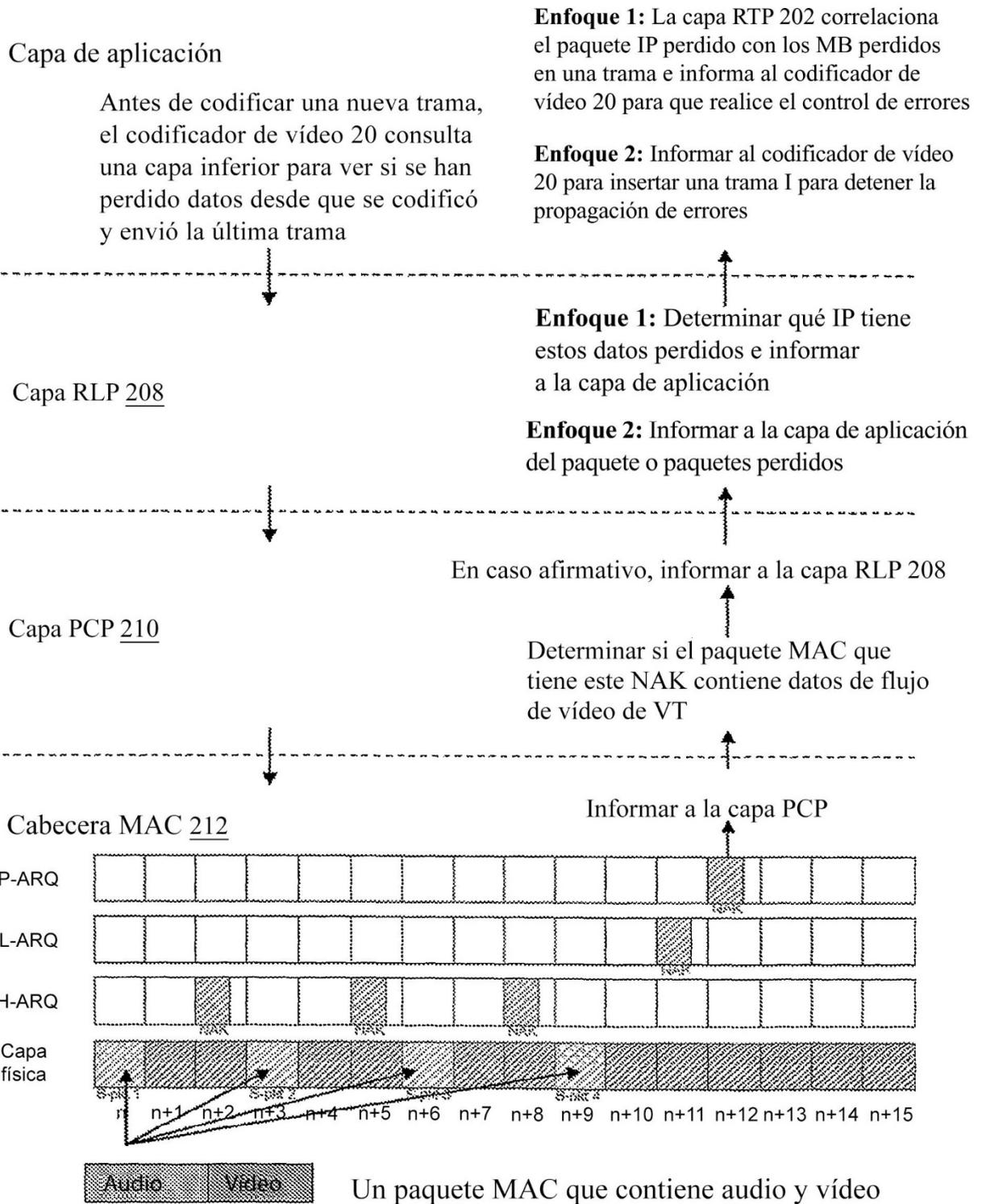
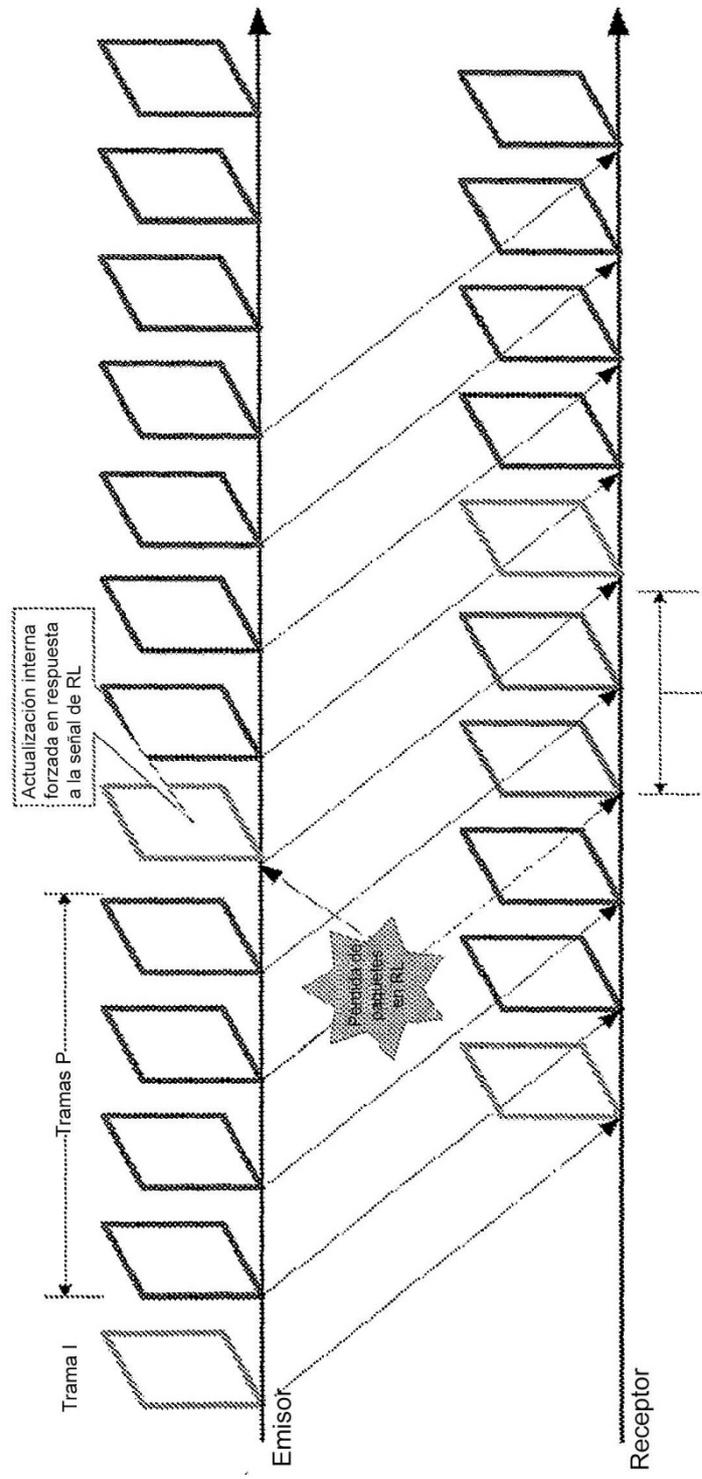


FIG. 4



La propagación de errores causados por la pérdida del paquete se minimiza.

FIG. 5