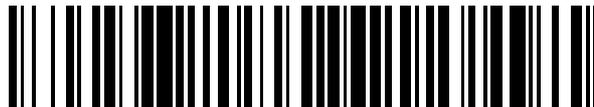


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 537 236**

51 Int. Cl.:

H04N 17/00 (2006.01)

H04N 7/173 (2011.01)

G06T 7/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **25.03.2010 E 10824681 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.05.2015 EP 2493205**

54 Título: **Dispositivo de estimación de la calidad de vídeo, método de estimación de la calidad de vídeo, y programa de estimación de la calidad de vídeo**

30 Prioridad:

22.10.2009 JP 2009243236

02.12.2009 JP 2009274238

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

03.06.2015

73 Titular/es:

**NIPPON TELEGRAPH AND TELEPHONE
CORPORATION (100.0%)
3-1 Otemachi 2-chome
Chiyoda-ku, Tokyo 100-8116, JP**

72 Inventor/es:

**YAMAGISHI, KAZUHISA;
HAYASHI, TAKANORI y
OKAMOTO, JUN**

74 Agente/Representante:

UNGRÍA LÓPEZ, Javier

ES 2 537 236 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

Dispositivo de estimación de la calidad de vídeo, método de estimación de la calidad de vídeo, y programa de estimación de la calidad de vídeo

5

Campo técnico

La presente invención se refiere a un aparato de estimación de la calidad de vídeo, un método de estimación de la calidad de vídeo, y un programa y, más particularmente, a un aparato de estimación de la calidad de vídeo, un método de estimación de la calidad de vídeo, y un programa para la estimación de la calidad de vídeo de un vídeo codificado en un servicio IPTV, servicio de distribución de vídeo, servicio de videoconferencia, o similares proporcionado a través de una red IP, tal como Internet.

10

Antecedentes de la técnica

15

Como las líneas de acceso a Internet están creciendo en velocidad y banda, se espera que los servicios de comunicación de vídeo sean más populares, que transfieren medios de comunicación de vídeo incluyendo vídeos y audios entre terminales o entre servidores y terminales a través de Internet.

20

Internet es una red que no garantiza necesariamente la calidad de la comunicación. Al realizar la comunicación utilizando medios de comunicación de audio y vídeo, la tasa de bits cae si la banda de línea de red es estrecha entre terminales de usuario, o se produce una pérdida de paquetes o un retardo de transferencia de paquetes si se produce congestión de la línea. Esto conduce a la mala calidad de los medios de audio y vídeo detectados por los usuarios (QoE: (Calidad de Experiencia)).

25

Más específicamente, cuando se codifica un vídeo, un bloque de señales de vídeo dentro de una trama puede degradarse, o el componente de alta frecuencia de una señal de vídeo se pierde, afectando a la resolución de todo el vídeo. Cuando los contenidos de vídeo codificado se paquetizan y se transmiten desde un proveedor, una pérdida de paquetes o un retraso en la transferencia de paquetes se produce dentro de la red o el equipo terminal, y el vídeo sufre una degradación no intencionada.

30

Como resultado, el usuario percibe una falta de definición, untado, distorsión en forma de mosaico, o congelación (estado donde una trama de vídeo se detiene) o salto (estado donde varias tramas se pierden desde tramas de vídeo) de tramas de vídeo.

35

Para confirmar que los servicios de comunicación de vídeo como se han mencionado anteriormente se proporcionan en alta calidad, es importante medir la QoE de un vídeo y gestionar la calidad del vídeo que se proporciona al usuario mientras se proporcionan los servicios.

40

Por lo tanto, se requiere una técnica de evaluación de la calidad de vídeo capaz de representar de manera apropiada la QoE de un vídeo.

45

Como métodos convencionales para evaluar las cualidades de vídeos y audios, hay un método subjetivo de evaluación de la calidad (literatura no de patente 1) y un método de evaluación de la calidad objetiva (literatura no de patente 2).

50

En el método de evaluación de la calidad subjetiva, una pluralidad de usuarios realmente ven vídeos y escuchan audios, y evalúan la calidad de la experiencia mediante una escala de la calidad de cinco grados (excelente, bueno, regular, pobre y malo) (nueve u 11 grados también están disponibles) o una escala de degradación (imperceptible, perceptible pero no molesto, un poco molesto, molesto, y muy molesto). Los valores de evaluación de la calidad de vídeo o audio en cada condición (por ejemplo, tasa de pérdida de paquetes del 0% y tasa de bits de 20 Mbps) se promedian por el número total de usuarios. El valor medio se define como un valor MOS (Puntuación de Opinión Medio) o un valor DMOS (Puntuación de Opinión Medio de Degradación).

55

Sin embargo, el método de evaluación de la calidad subjetiva requiere un equipo especial dedicado (por ejemplo, monitor) y una instalación de evaluación capaz de ajustar el entorno de evaluación (por ejemplo, iluminación ambiental o ruido ambiental). Además, muchos usuarios tienen que evaluar realmente vídeos o audios. Como se toma tiempo hasta la finalización de la evaluación real de los usuarios, el método de evaluación de la calidad subjetiva no es adecuado para evaluar la calidad en tiempo real.

60

Esto aumenta la demanda para el desarrollo de un método de evaluación de la calidad objetiva de emisión de un valor de evaluación de la calidad de vídeo utilizando una cantidad característica (por ejemplo, tasa de bits, cantidad de bits por trama, o pérdida de paquetes de información), que afecte a la calidad de vídeo.

Uno de los métodos de evaluación de la calidad objetiva convencional detecta la degradación de la calidad causada por la codificación de un vídeo, y estima que el valor de la calidad de vídeo individual o el valor medio de la calidad de vídeo del vídeo (literatura no de patente 2).

5 El valor individual de la calidad de vídeo es el valor de evaluación de la calidad de cada contenido de vídeo a
 10 100). El valor medio de la calidad de vídeo es un valor obtenido dividiendo la suma de los valores individuales de la calidad de vídeo de contenido de vídeo respectivos para estimars por el número total de contenidos de vídeo a
 15 100).

Por ejemplo, cuando el número de vídeos (una pluralidad de vídeos transmitidos serán llamados un "subconjunto de vídeos") transmitidos en las mismas condiciones (tasa de pérdida de paquetes del 0% y tasa de bits de 20 Mbps) en un contenido de vídeo arbitrario (conjunto de vídeos) es de ocho, los valores de evaluación de la calidad de los ocho vídeos respectivos contenidos en el subconjunto de vídeos son los valores individuales de la calidad de vídeo, y un valor obtenido dividiendo la suma de los valores individuales de la calidad de vídeo del subconjunto de vídeos por ocho, que es el número de vídeos contenidos en el subconjunto de vídeos, es el valor medio de la calidad de vídeo.

20 La figura 8 es una vista para explicar conceptualmente la relación entre el conjunto de vídeos y el subconjunto de vídeos. Como se muestra en la figura 8, el subconjunto de vídeos significa un conjunto de vídeos específico utilizado para la evaluación de la calidad de vídeo de un conjunto de vídeos que sirve como un conjunto que contiene un número infinito de vídeos, es decir, un conjunto de vídeos arbitrarios.

25 También se conoce un método de evaluación de la calidad objetivo convencional de detección de degradación de la calidad causado por la codificación de vídeo o la degradación de la pérdida de paquetes, y estimar el valor de evaluación de la calidad de vídeo del vídeo (literatura no de patente 3 y literatura de patente 1). El valor de evaluación de la calidad de vídeo indica el valor de evaluación de la calidad de cada contenido de vídeo a estimar, y se define por un valor de 1 a 5 (tal como se describe en la descripción del método de evaluación de la calidad subjetiva, puede adoptarse la evaluación de grado 9 u 11, y el valor de evaluación de la calidad puede designarse por otro intervalo, por ejemplo, de 1 a 9 ó 0 a 100).

30 Como se describió anteriormente, la mayoría de los métodos de evaluación convencionales de la calidad subjetiva estiman un valor de evaluación de la calidad de vídeo utilizando paquetes o señales de vídeo (valores de píxeles). La literatura no de patente 2 y la literatura de patente 1 describen técnicas para estimar un valor de evaluación de la calidad de vídeo a partir de solamente una información del encabezado de los paquetes. La literatura no de patente 3 describe una técnica para estimar un valor de evaluación de la calidad de vídeo de señales de vídeo.

35 Se explicará la relación entre el tipo de trama de vídeo y la estructura GOP (Grupo de Imágenes) de un vídeo codificado cuando se transmiten tramas de vídeo comprimido, y la relación entre el tipo de trama de vídeo y el valor de evaluación de la calidad de un vídeo codificado.

<Tipo de trama de vídeo>

40 Las tramas de vídeo comprimido se clasifican en tres tipos: trama I (trama interior), trama P (trama predictiva), y
 45 trama B (trama bidireccional).

La trama I es una trama que está codificada de forma independiente dentro de la misma, independientemente de las tramas anteriores y posteriores. La trama P es una trama que se predice a partir de una trama pasado dentro de tramas consecutivas, es decir, codificada por predicción hacia delante. La trama B es una trama que está codificada por predicción a partir de tramas pasadas y futuras en dos direcciones.

<Relación entre la estructura GoP y el tipo de trama de vídeo >

50 La estructura GoP de un vídeo codificado representa el intervalo donde se disponen las tramas de vídeo de los respectivos tipos de tramas de vídeo.

60 Por ejemplo, la figura 24 es una vista para explicar conceptualmente una estructura GoP representada por $M = 3$ y $N = 15$ (M es un intervalo correspondiente al número de tramas en la predicción de un solo sentido, y N es el intervalo entre tramas I).

En un vídeo codificado que tiene la estructura GoP como se muestra en la figura 24, dos tramas B se insertan entre una trama I y una trama P y entre tramas P, y el intervalo entre tramas I es de 15 tramas.

<Cantidades de bits de los respectivos tipos de tramas de vídeo>

65

Se explicarán las cantidades de bits de las tramas de vídeo comprimidas de los respectivos tipos de tramas de vídeo.

5 Las cantidades de bits de tramas de vídeo de los respectivos tipos de tramas de vídeo se definen como la cantidad de bits de tramas I (BitsI), cantidad de bits de tramas P (BitsP), y cantidad de bits de tramas B (BitsB). Las cantidades de bits de los respectivos tipos de tramas de vídeo son tasas que indican cantidades de bits utilizadas para los respectivos tipos de tramas de vídeo (tramas I, B y P) cuando, por ejemplo, se codifica un contenido de vídeo de 10 segundos a evaluar.

10 Más específicamente, cuando un contenido de vídeo de 10 segundos se codifica a 30 fps (tramas/segundo), el número total de tramas de vídeo de un vídeo codificado es de 300, y existen 20 tramas I en todas las 300 tramas. Suponiendo que la cantidad necesaria de bits para codificar las 20 tramas I es 10.000 bits, la cantidad de bits de la trama I es de 500 bits/trama I a partir de 10.000 bits/20 tramas I.

15 De modo similar, existen 80 tramas P en todas las 300 tramas. Suponiendo que la cantidad necesaria de bits para codificar las 80 tramas P es de 8000 bits, la cantidad de bits de trama P es de 100 bits/trama P de 8000 bits/80 tramas P. Además, existen 200 tramas B en todas las 300 tramas. Suponiendo que la cantidad necesaria de bits para codificar las 200 tramas B es de 10.000 bits, la cantidad de bits de tramas B es de 50 bits/trama B (10.000 bits/200 tramas B).

20 En este momento, la cantidad de 28.000 bits es necesaria para codificar el contenido de vídeo de 10 segundos (300 tramas en total), por lo que la tasa de bits es de 2800 b/s (2,8 kbps) a partir de 28.000 bits/10 segundos.

<Características de la cantidad de bits para el respectivo tipo de trama de vídeo>

25 La cantidad máxima de bits de trama, la cantidad mínima de bits de trama, y la cantidad medio de bits de trama que indican características de la cantidad de bits para los respectivos tipos de tramas de vídeo serán definidos y explicados.

30 El valor máximo de la cantidad de bits de trama se define como la cantidad máxima de bits de la trama, el valor mínimo se define como la cantidad mínima de bits de la trama, y el valor medio se define como la cantidad media de bits de la trama con respecto a la tasa de bits (BR) o al número de tramas de vídeo perdidas (DF) en una pluralidad de contenidos de vídeo (por ejemplo, un conjunto de vídeo de ocho contenidos de vídeo). En correspondencia con los respectivos tipos de tramas de vídeo, estos valores están representados por la cantidad de bits máxima de trama I (BitsI_{max}), cantidad mínima de bits de trama I (BitsI_{min}), cantidad media de bits de trama I (BitsI_{ave}), cantidad máxima de bits de trama P (BitsP_{max}), cantidad mínima de bits de trama P (BitsP_{min}), cantidad media de bits de trama P (BitsP_{ave}), cantidad máxima de bits de trama B (BitsB_{max}), cantidad mínima de bits de trama B (BitsB_{min}), y cantidad media de bits de trama B (BitsB_{ave}).

40 Por ejemplo, las cantidades de bits de la trama I de los ocho contenidos de vídeo codificados en la misma tasa de bits son "450 bits", "460 bits", "470 bits", "480 bits", "490 bits", "500 bits", "510 bits" y "520 bits", respectivamente. En este caso, como el valor máximo de la cantidad de bits de trama I es "520 bits", la cantidad máxima de bits de trama I es "520". Como el valor mínimo de la cantidad de bits de trama I es "450 bits", la cantidad mínima de bits de trama I es "450". Como el valor medio de la cantidad de bits de trama I es "485 bits", la cantidad media de bits de trama I es "485".

50 En cuanto a las cantidades máximas de bits de la trama, las cantidades mínima de bits de la trama y las cantidades medias de bits de la trama de las tramas de la Banda P, los valores máximos, los valores mínimos y los valores medios de las cantidades de bits de trama de los respectivos tipos de tramas de vídeo se definen como las cantidades máximas de bits de trama, las cantidades mínimas de bits de trama, y las cantidades medias de bits de trama con respecto a la tasa de bits (BR) o al número de tramas de vídeo perdidas (DF) en una pluralidad de contenidos de vídeo.

<Cantidades de bits de los respectivos tipos de trama de vídeo e influencia en la calidad de vídeo>

55 La influencia de las cantidades de bits asignadas a los respectivos tipos de tramas de vídeo en la calidad de vídeo en la codificación de vídeo se explicará con referencia a los dibujos adjuntos.

60 Las figuras 9A a 9C son gráficos que muestran las cantidades de bits de los respectivos tipos de tramas de vídeo (tramas I, P, y B) de un vídeo que se somete a estimación de la calidad de vídeo que se trazan a lo largo del eje de abscisas, y los valores de la calidad de vídeo de los respectivos contenidos de vídeo que se trazan a lo largo del eje de ordenadas cuando los contenidos de vídeo para segundos predeterminados están codificados en la misma tasa de bits (en este ejemplo, el contenido de vídeo de 10 segundos a 10 Mbps con 300 tramas de vídeo).

Como se muestra en las figuras 9A a 9C, la relación entre las cantidades de bits de los respectivos tipos de tramas de vídeo y el valor de evaluación de la calidad de vídeo representa que, como resultado de la comparación con la misma tasa de bits, un contenido de vídeo que tiene una pequeña cantidad de bits de trama I exhibe un bajo valor de evaluación de la calidad de vídeo y un contenido de vídeo que tiene una gran cantidad de bits de trama I exhibe un alto valor de evaluación de la calidad de vídeo. El resultado de la comparación a la misma tasa de bits para las cantidades de bits de trama P y B revela que los contenidos de vídeo que tienen pequeñas cantidades de bits de trama P y B exhiben altos valores de evaluación de la calidad de vídeo y los contenidos de vídeo con grandes cantidades de bits de tramas P y B exhiben bajos valores de evaluación de la calidad de vídeo.

- 5
- 10 Incluso en los vídeos que tienen la misma tasa de bits, la cantidad de bits de los respectivos tipos de tramas de vídeo afectan a la calidad del vídeo.

<Relación entre las características de cantidad de bits de los respectivos tipos de trama de vídeo y calidad de vídeo>

- 15 Las figuras 10A y 10B son gráficos que muestran conceptualmente la relación entre la tasa de bits de cada vídeo en un subconjunto de vídeo y las cantidades de bits de trama de los respectivos tipos de tramas de vídeo. La relación entre la tasa de bits y la cantidad de bits de trama P que se muestra en la figura 10B es similar a la que existe entre la tasa de bits y la tasa de bits de trama B, de modo que la relación entre la tasa de bits y la tasa de bits de trama B no se ilustrará.

- 20 Como se muestra en las figuras 10A y 10B, dependiendo del vídeo, la cantidad de bits de trama tiene características diferentes incluso en vídeos que tienen la misma tasa de bits. Más específicamente, aunque los vídeos tengan la misma tasa de bits, la relación entre la cantidad máxima de bits de la trama, la cantidad mínima de bits de la trama, y la cantidad media de bits de la trama difiere entre los respectivos tipos de tramas de vídeo.

- 25 La relación entre la tasa de bits de un vídeo y las cantidades de bits de trama de los respectivos tipos de tramas de vídeo afecta a la calidad del vídeo. La calidad del vídeo es diferente entre incluso vídeos que tienen la misma tasa de bits.

- 30 La figura 11 es un gráfico para explicar conceptualmente la influencia mencionada de las cantidades de bits de los respectivos tipos de tramas de vídeo sobre la calidad del vídeo.

- La figura 11 muestra la relación entre la tasa de bits y el valor de la calidad de vídeo. En la figura 11, los círculos, los triángulos y los cuadrados representan respectivamente un valor máximo de la calidad de vídeo (vq_{max}), que es el máximo entre los valores de la calidad de vídeo de los vídeos que tienen la misma tasa de bits de vídeos en un subconjunto de vídeos, un valor mínimo de la calidad de vídeo (vq_{min}), que es mínimo y un valor medio de la calidad de vídeo (Vq_{ave}), que es un valor que se obtiene dividiendo la suma de los valores de la calidad de vídeo por el número de vídeos.
- 35

- 40 Como se muestra en la figura 11, el valor de la calidad de vídeo tiene una diferencia entre el valor máximo de la calidad de vídeo y el valor mínimo de la calidad de vídeo incluso en los vídeos que tienen la misma tasa de bits. Es decir, el valor de la calidad de vídeo de un vídeo a estimar no siempre coincide con el valor medio de la calidad de vídeo de un vídeo con la misma tasa de bits que la del vídeo a estimar. La diferencia entre el valor de la calidad de vídeo y el valor medio de la calidad de vídeo depende de la cantidad de bits asignados a los respectivos tipos de tramas de vídeo del vídeo a estimar. Esta diferencia entre el valor de la calidad de vídeo y el valor medio de la calidad de vídeo se define como un valor de la calidad de vídeo de diferencia (dvq).
- 45

- Por lo tanto, el valor de la calidad de vídeo de diferencia (DVQ) se genera en vídeos que tienen la misma tasa de bits en función de la relación entre la tasa de bits de un vídeo de destino y las características de cantidades de bits asignados a los respectivos tipos de tramas de vídeo.
- 50

Literaturas de la técnica anterior

Literatura de Patentes

- 55
- Literatura de Patente 1: Patente Japonesa puesta a disposición No. 2006-033722
 - Literatura de patente 2: solicitud de patente internacional WO 2009/116666 A1
 - Literatura de Patente 3: solicitud de patente de EE.UU. US 2009/225170 A1
 - Literatura de Patente 4: solicitud de patente europea EP 2 018 068 A1

- 60 La literatura de Patente 2 divulga un método, dispositivo, y programa para evaluar objetivamente la calidad de vídeo. Se recibe un flujo de bits de vídeo mediante la predicción entre tramas con compensación de movimiento y la transformada de coseno discreta, en particular, codificado con H.264. El parámetro de cuantificación incluido en el flujo de bits recibido se extrae. Las estadísticas de los mismos se calculan y la calidad subjetiva del vídeo se estima basándose en el valor mínimo para el parámetro de cuantificación.
- 65

La literatura de Patente 3 divulga la estimación subjetiva de la calidad de vídeo correspondiente a los principales parámetros que se introducen como un tipo de trama de entrada que representa el número de tramas por unidad de tiempo, una tasa de bits de codificación de entrada que representa el número de bits por unidad de tiempo de codificación, y una tasa de pérdida de paquetes de entrada que representa una probabilidad de ocurrencia de pérdida de paquetes de un medio audiovisual. Una unidad de especificación del modelo de degradación especifica un modelo de degradación que representa la relación entre la tasa de pérdida de paquetes y la degradación subjetiva en la calidad de vídeo de referencia sobre la base de la tasa de trama de entrada y la tasa de bits de codificación de entrada. Un valor de la estimación subjetiva de la calidad de vídeo deseada se calcula mediante la corrección de la calidad de vídeo subjetiva de referencia sobre la base de una relación de degradación de la calidad de vídeo correspondiente a la tasa de pérdida de paquetes de entrada calculada utilizando el modelo de degradación.

La literatura de Patente 4 describe la estimación subjetiva de la calidad de vídeo correspondiente a los principales parámetros que se introducen como una tasa de bits de codificación de entrada que representa el número de tasas de bits de codificación por unidad de tiempo y una tasa de trama de entrada que representa el número de tramas por unidad de tiempo de un medio audiovisual. Una unidad de especificación de modelo de estimación especifica, sobre la base de la entrada de codificación de tasa de bits, un modelo de estimación que representa la relación entre la calidad de vídeo subjetiva y la velocidad de tramas del medio audiovisual. La calidad de vídeo subjetiva correspondiente a la tasa de trama de entrada se calcula mediante el uso de la estimación del modelo especificado y la salida como un valor de estimación.

Literaturas no de patente

- Literatura no de patente 1: Recomendación UIT-T P.910
- Literatura no de patente 2: K. Yamagishi y T. Hayashi, "Modelo paramétrico de paquetes-capa para la monitorización de la calidad de vídeo de servicios de IPTV", IEEE ICC 2008, CQ04-3, mayo de 2008
- Literatura no de patente 3: Recomendación UIT-T J.247
- Literatura no de patente 4: Documento DVD A001 Rev.7 (Especificación para el uso de codificación de vídeo y audio en aplicaciones de radiodifusión sobre la base del flujo de transporte MPEG-2)
- Literatura no de patente 5: ANSI/SCTE 128 2008 (Sistema de vídeo AVC y restricciones de transporte para televisión por cable)
- Literatura no de patente 6: Ushiki y Hayashi, "Reducción de costes computacionales de método de estimación de tipo de imágenes usando información de encabezado TS", Informe Técnico IEICE, CQ2008-32, septiembre2008

Sumario de la invención

Problema a resolver por la invención

Sin embargo, las técnicas divulgadas en la literatura de patente 1 y la literatura no de patente 2 estiman la calidad de vídeo en base a la información de degradación de la tasa de bits o la pérdida de paquetes de un vídeo. Estas técnicas no estiman la calidad de vídeo en consideración de cantidades de bits asignados a los respectivos tipos de tramas de vídeo.

El valor de la calidad de vídeo se ve afectada por la cantidad de bits de los respectivos tipos de tramas de vídeo (tramas I, P y B). Por lo tanto, como el primer problema, los métodos de estimación de la calidad objetivos convencionales como se describen en la bibliografía de patente 1 y la literatura no de patente 2 pueden estimar la calidad de vídeo media basada en la información de tasa de bits y de degradación de pérdida de paquetes, pero no pueden estimar el valor de la calidad de vídeo para cada contenido de vídeo que tiene diferentes características de cantidades de bits asignados a los respectivos tipos de tramas de vídeo.

La técnica descrita en la literatura no de patente 3 estima un valor de evaluación de la calidad de vídeo de señales de vídeo (valores de píxeles) visitadas por un usuario. Esta técnica puede obtener un valor de evaluación de la calidad de vídeo para cada contenido de vídeo, pero utiliza las señales de vídeo de fuentes libres de cualquier degradación de codificación o la pérdida de paquetes. Por lo tanto, como segundo problema, es difícil de emplear esta técnica en un entorno donde es difícil obtener señales de vídeo de origen, especialmente en una casa del usuario provista de servicios de comunicación de vídeo.

Cuando se estima un valor de evaluación de la calidad de vídeo con señales de vídeo, el procesamiento aritmético debe ser realizado para todos los píxeles que forman una trama de vídeo. La ejecución del proceso aritmético para muchos píxeles aumenta en gran medida el coste de procesamiento aritmético.

La presente invención se ha realizado para resolver el primer y segundo problemas, y tiene como objeto proporcionar un aparato de estimación de la calidad de vídeo y un método de estimación de la calidad de vídeo capaz de estimar los valores de la calidad de vídeo de respectivos contenidos de vídeo incluso con la misma tasa de

bits en consideración de las cantidades de bits de los respectivos tipos de tramas de vídeo mientras se suprime el coste de procesamiento aritmético.

Medios de solución al problema

5 Para lograr los objetos anteriores, de acuerdo con la presente invención, se proporciona un aparato de estimación de la calidad de vídeo, un método de estimación de la calidad de vídeo y un programa de ordenador de estimación de la calidad de vídeo, tal como se define en las reivindicaciones adjuntas.

Efectos de la invención

10 De acuerdo con la presente invención, el valor de la calidad de vídeo de cada vídeo de un contenido de vídeo en los servicios de comunicación de vídeo se puede estimar en base a una tasa de bits extraída de un paquete, y las cantidades de bits derivadas de los respectivos tipos de tramas de vídeo después de especificar los tipos de tramas de vídeo a partir de la información de encabezado del paquete.

15 Además, de acuerdo con la presente invención, el valor de la calidad de vídeo de cada vídeo en los servicios de comunicación de vídeo puede estimarse en base a la información del encabezado de un paquete de entrada en consideración de toda la tasa de bits extraída del paquete de entrada, el número de tramas de vídeo perdidas, y las cantidades de bits derivadas de los respectivos tipos de tramas de vídeo después de especificar los tipos de tramas de vídeo.

20 Según la presente invención, el proveedor de servicios de comunicación de vídeo puede controlar fácilmente el valor de la calidad de vídeo de cada vídeo en servicios de comunicación de vídeo que en realidad son vistos por el usuario. Por lo tanto, el proveedor de servicios de comunicación de vídeo puede determinar fácilmente si un servicio que se presta mantiene una calidad predeterminada o superior para el usuario.

25 El proveedor de servicios de comunicación de vídeo puede captar y gestionar la calidad real de un servicio que se proporciona con más detalle que en la técnica convencional.

30 Según la presente invención, cuando se deriva el valor de la calidad de vídeo de cada vídeo, no es necesario ejecutar ningún procesamiento aritmético para todos los píxeles que forman la trama de vídeo del vídeo. En otras palabras, el valor de la calidad de vídeo se puede derivar mediante la realización de un procesamiento aritmético para la información de encabezado de paquetes que es una cantidad relativamente pequeña de información. Esto puede suprimir el coste del procesamiento aritmético.

Breve descripción de los dibujos

40 La figura 1 es un diagrama de bloques que muestra la disposición de un aparato de estimación de la calidad de vídeo de acuerdo con la primera realización de la presente invención;
 La figura 2 es un diagrama de bloques que muestra la disposición de una unidad de análisis de paquetes en el aparato de estimación de la calidad de vídeo de acuerdo con la primera realización de la presente invención;
 45 La figura 3 es un diagrama de bloques que muestra la disposición de una unidad de estimación de características de las tramas en el aparato de estimación de la calidad de vídeo de acuerdo con la primera realización de la presente invención;
 La figura 4 es un diagrama de bloques que muestra la disposición de una unidad de estimación de la calidad de codificación en el aparato de estimación de la calidad de vídeo de acuerdo con la primera realización de la presente invención;
 50 La figura 5 es un diagrama de flujo que muestra la operación del aparato de estimación de la calidad de vídeo de acuerdo con la primera realización de la presente invención;
 La figura 6 es una tabla que ejemplifica una base de datos de coeficiente característico de la calidad almacenado en el aparato de estimación de la calidad de vídeo de acuerdo con la primera realización de la presente invención;
 55 La figura 7 es una mesa para explicar conceptualmente la extracción de una posición de inicio de trama de vídeo;
 La figura 8 es una vista para explicar conceptualmente la relación entre un conjunto de vídeo y un subconjunto de vídeos;
 La figura 9A es un gráfico para explicar conceptualmente la relación entre la cantidad de bits de trama I y el valor de la calidad de vídeo;
 60 La figura 9B es un gráfico para explicar conceptualmente la relación entre la cantidad de bits de trama P y el valor de la calidad de vídeo;
 La figura 9C es un gráfico para explicar conceptualmente la relación entre la cantidad de bits de trama B y el valor de la calidad de vídeo;

La figura 10A es un gráfico para explicar conceptualmente la relación entre la tasa de bits y la cantidad de bits media de la trama I, la cantidad máxima de bits de la trama I, y la cantidad mínima de bits de la trama I;

La figura 10B es un gráfico para explicar conceptualmente la relación entre la tasa de bits y la cantidad media de bits de trama P, la cantidad máxima de bits de trama P, y la cantidad mínima de bits de trama P;

5 La figura 11 es un gráfico para explicar conceptualmente la relación entre la tasa de bits y el valor medio de la calidad de vídeo, el valor máximo de la calidad de vídeo, y el valor mínimo de la calidad de vídeo;

La figura 12 es un diagrama de bloques que muestra la disposición de un aparato de estimación de la calidad de vídeo de acuerdo con la segunda realización de la presente invención;

10 La figura 13 es un diagrama de bloques que muestra la disposición de una unidad de análisis de paquetes en el aparato de estimación de la calidad de vídeo de acuerdo con la segunda realización de la presente invención;

La figura 14 es un diagrama de bloques que muestra la disposición de una unidad de estimación de las características de la trama en el aparato de estimación de la calidad de vídeo de acuerdo con la segunda realización de la presente invención;

15 La figura 15 es un diagrama de bloques que muestra la disposición de una unidad de estimación de la calidad de codificación en el aparato de estimación de la calidad de vídeo de acuerdo con la segunda realización de la presente invención;

La figura 16 es un diagrama de bloques que muestra la disposición de una unidad de estimación de la calidad de pérdida de paquetes en el aparato de estimación de la calidad de vídeo de acuerdo con la segunda realización de la presente invención;

20 La figura 17 es diagrama de flujo 1 que muestra la operación del aparato de estimación de la calidad de vídeo de acuerdo con la segunda realización de la presente invención;

La figura 18 es diagrama de flujo 2 que muestra la operación del aparato de estimación de la calidad de vídeo de acuerdo con la segunda realización de la presente invención;

25 La figura 19 es una tabla que ejemplifica una base de datos de coeficiente característico de la calidad almacenado en el aparato de estimación de la calidad de vídeo de acuerdo con la segunda realización de la presente invención;

La figura 20 es un diagrama de bloques que muestra la disposición de un aparato de estimación de la calidad de vídeo de acuerdo con la tercera realización de la presente invención;

30 La figura 21 es diagrama de flujo 1 que muestra la operación del aparato de estimación de la calidad de vídeo de acuerdo con la tercera realización de la presente invención;

La figura 22 es diagrama de flujo 2 que muestra la operación del aparato de estimación de la calidad de vídeo de acuerdo con la tercera realización de la presente invención;

35 La figura 23 es una tabla que ejemplifica una base de datos de coeficiente característico de la calidad almacenado en el aparato de estimación de la calidad de vídeo de acuerdo con la tercera realización de la presente invención;

La figura 24 es una vista que muestra conceptualmente la estructura GoP de un vídeo codificado para explicar, para los respectivos tipos de tramas de vídeo, la propagación de la degradación cuando se produce una pérdida de paquetes en una trama de vídeo;

40 La figura 25A es un gráfico para explicar conceptualmente la relación entre la tasa de bits y las cantidades de bits de trama I (media, máxima y mínima);

La figura 25B es un gráfico para explicar conceptualmente la relación entre la tasa de bits y las cantidades de bits de trama P (media, máxima y mínima);

45 La figura 25C es un gráfico para explicar conceptualmente la relación entre la tasa de bits y las cantidades de bits de trama B (media, máxima y mínima);

La figura 26 es un gráfico para explicar conceptualmente la relación entre la tasa de bits y los valores de evaluación de la calidad de vídeo codificado medio, máximo y mínimo;

La figura 27 es un gráfico para explicar conceptualmente la relación entre el número de tramas de vídeo perdidas y los valores de evaluación de la calidad de vídeo medio, máxima, y mínimo;

50 La figura 28A es un gráfico para explicar conceptualmente la relación entre la cantidad de bits de trama I y el valor de evaluación de la calidad de vídeo cuando se produce una pérdida de paquetes;

La figura 28B es un gráfico para explicar conceptualmente la relación entre la cantidad de bits de trama P y el valor de evaluación de la calidad de vídeo cuando se produce una pérdida de paquetes; y

55 La figura 28C es un gráfico para explicar conceptualmente la relación entre la cantidad de bits de trama B y el valor de evaluación de la calidad de vídeo cuando se produce una pérdida de paquetes.

Mejor modo de llevar a cabo la invención

60 Se describirán ahora realizaciones de la presente invención con referencia a los dibujos adjuntos.

[Primera realización]

Un aparato de estimación de la calidad de vídeo de acuerdo con la primera realización de la presente invención implementa la evaluación objetiva de la calidad de vídeo mediante la derivación de un valor de la calidad de vídeo

que representa cuantitativamente la calidad de vídeo usando la tasa de bits y las cantidades de bits de los respectivos tipos de tramas de vídeo que afectan a la calidad de vídeo en relación con la comunicación de vídeo.

5 Por ejemplo, en la realización, para implementar la evaluación objetiva de la calidad de vídeo en comunicación de vídeo tal como un servicio de IPTV, el servicio de distribución de vídeo, o servicio de videoteléfono proporcionado a través de una red IP tal como Internet, el aparato de estimación de la calidad de vídeo analiza un paquete de vídeo codificado contenido en un paquete, y se deriva un valor de la calidad de vídeo que representa cuantitativamente una cantidad característica que afecta a la calidad del vídeo con respecto a estos servicios de comunicación de vídeo.

10 Como se muestra en la figura 1, un aparato 1 de estimación de la calidad de vídeo de acuerdo con la realización incluye una unidad de análisis de paquetes 10, una unidad de estimación de características de las tramas 11, y una unidad de estimación de la calidad de codificación 12.

15 La unidad de análisis de paquetes 10 incluye una unidad de cálculo de tasa de bits 10-1 que deriva la tasa de bits de un paquete de vídeo codificado contenido en un paquete de entrada, y una unidad de cálculo de cantidad de bits 10-2 que se deriva de las cantidades de bits de los respectivos tipos de tramas de vídeo. La unidad de análisis de paquetes 10 envía la tasa de bits derivada por la unidad de cálculo de tasa de bits 10-1, y las cantidades de bits de los respectivos tipos de tramas de vídeo derivados por la unidad de cálculo de la cantidad de bits 10-2.

20 La unidad de estimación de las características de las tramas 11 recibe la salida de tasa de bits de la unidad de análisis de paquetes 10, y deriva y envía las características de la trama que representan las características de la cantidad de bits de los respectivos tipos de trama.

25 La unidad de estimación de la calidad de codificación 12 deriva un valor de la calidad de vídeo basado en la tasa de bits y las cantidades de bits de los respectivos tipos de vídeo que han sido enviados desde la unidad de análisis de paquetes 10, y las características de la trama de los respectivos tipos de trama de vídeo enviados desde la unidad de estimación de las característica de las tramas 11.

30 Los componentes de construcción del aparato de estimación de la calidad de vídeo 1 de acuerdo con la realización se explicarán en detalle con referencia a las figuras 2 a 4.

35 Como se muestra en la figura 2, la unidad de análisis de paquetes 10 incluye una unidad de especificación de paquetes de vídeo 101, una unidad de cálculo de la cantidad de codificación 102, una unidad de extracción de la posición de delimitador de trama 103, una unidad de extracción de la posición de inicio de la trama específica 104, una unidad de cálculo de la cantidad de bits de la trama de vídeo 105, y una unidad de cálculo de la cantidad de bits del tipo de tramas de vídeo 106. La unidad de cálculo de tasa de bits 10-1 se forma a partir de la unidad de especificación de paquetes de vídeo 101 y la unidad de cálculo de la cantidad de codificación 102. La unidad de cálculo de la cantidad de bits 10-2 se forma a partir de la unidad de especificación de paquetes de vídeo 101, la unidad de extracción de posición de delimitador de trama 103, la unidad de extracción de la posición de inicio de una trama específica 104, la unidad de cálculo de la cantidad de bits de la trama de vídeo 105, y la unidad de cálculo de la cantidad de bits de la trama de vídeo 106.

45 La unidad de especificación de paquetes de vídeo 101 especifica un paquete de vídeo codificado arbitrario contenido en un paquete de entrada basado en un ID de paquete (PID) único para el paquete de vídeo codificado.

50 Un paquete de vídeo codificado se puede especificar utilizando, por ejemplo, un tipo de carga útil en un paquete RTP (protocolo de transporte en tiempo real), PID en un paquete TS (corriente de transporte), o ID de corriente en un encabezado PES (corriente elemental de paquetes). La unidad de especificación de paquetes de vídeo 101 también puede tener una función de extraer un número de secuencia RTP en el paquete RTP y CC (contador de continuidad: contador de 4 bits) en el paquete TS.

55 La unidad de cálculo de la cantidad de codificación 102 deriva una tasa de bits representada por la cantidad de bits del paquete de vídeo codificado por unidad de tiempo que se especifica por la unidad de especificación de paquetes de vídeo 101.

60 Por ejemplo, los datos codificados de un vídeo o de un audio se identifican por el PID descrito en un encabezado del paquete TS. La unidad de cálculo de la cantidad de codificación 102 cuenta los paquetes TS que tienen el PID de datos de vídeo, y multiplica el recuento por la longitud de los datos (188 bytes en general) del paquete TS para calcular una cantidad de bits por unidad de tiempo, derivando de ese modo la tasa de bits (BR).

65 La unidad de extracción de la posición del delimitador de trama 103 deriva información que indica el delimitador de una trama de vídeo a partir de un paquete de vídeo codificado especificado por la unidad de especificación de paquetes de vídeo 101.

- Por ejemplo, el paquete contiene información tal como un encabezado IP, un encabezado UDP (protocolo de datagrama de usuario), RTP, un encabezado TS, un encabezado PES, y ES (corriente elemental). De estos tipos de información, el indicador de inicio de unidad de carga útil (que se denominará como "PUSI") en la encabezado TS es una señal que indica la presencia/ausencia del encabezado PES. Cuando un PES contiene una trama (un trama de vídeo a menudo se almacena en un PES en la codificación de vídeo utilizada en la radiodifusión TV), PUSI sirve como información que indica el comienzo de una trama de vídeo. Al extraer la información contenida en un paquete, la unidad de extracción de la posición del delimitador de trama 103 deriva información que indica el delimitador de una trama de vídeo.
- 5
- 10 La operación de derivación de la posición de inicio de la trama de vídeo se explicará en detalle con referencia a la figura 7, que es una tabla para explicar conceptualmente extracción de una posición de inicio de la trama de vídeo.
- Como se muestra en la figura 7 (la columna de la izquierda representa el número de secuencia RTP, y la segunda a octava columnas de la izquierda representan los números CC de TS), TS que contiene PUSI indica la posición de inicio de una trama. Como información que indica la posición de un delimitador de trama, es suficiente almacenar el número de secuencia RTP de la posición de inicio de una trama, el número ordinal de un paquete contado desde el principio de una sección de análisis, o el número ordinal de la trama de un paquete que contiene PUSI. Como el método de cuenta de tramas, se cuentan PUSIs en la sección de análisis.
- 15
- 20 Cuando la encabezado PES es utilizable, PTS (sello de tiempo de presentación) o DTS (sello de tiempo de decodificación) sirve como información que indica la posición del delimitador de una trama, y por lo tanto se ejecuta el mismo procesamiento que para PUSI. Del mismo modo, cuando ES es utilizable, almacena información de la trama, por lo que se ejecuta el mismo procesamiento que para PUSI.
- 25 La unidad de extracción de la posición de inicio de la trama específica 104 deriva información que indica la posición de inicio de una trama de vídeo específica de un paquete de vídeo codificado especificado por la unidad de especificación de paquetes de vídeo 101.
- 30 La unidad de extracción de la posición de inicio de trama específica 104 en el aparato de estimación de la calidad de vídeo de acuerdo con la realización se basa en que deriva piezas de información que indican las posiciones de inicio de la "Trama I", "Trama P", y "Trama B" cuando la información ES se puede utilizar, e información que indica la posición de inicio de la "Trama I" cuando no hay información ES utilizable debido a la encriptación.
- 35 Cuando la información ES se puede utilizar, existe una información de la trama de bits que indica en una cadena de bits H.264 o MPEG2 (por ejemplo, este bit es Primary_pic_type o slice_type para H.264). Los delimitadores de trama de "Trama I", "Trama P", y "Trama B" se pueden identificar por el número de secuencia RTP de un paquete que contiene la información, o el número ordinal de un paquete contado desde el comienzo de una sección de análisis.
- 40 Cuando no hay información de ES utilizable, la información que indica la posición de inicio de una trama-I es RAI (indicador de acceso aleatorio) o ESPI (indicador de prioridad de corriente elemental) en el encabezado TS que sirve como un indicador que indica la posición de inicio de una trama-I o trama IDR (refresco de codificador instantáneo) (ver literaturas no de patente 4 y 5).
- 45 Como RAI o ESPI sirven como información que indica la posición de inicio de una trama I o una trama IDR, el delimitador de una trama-I se puede discriminar de los de otras tramas.
- Incluso si ni RAI ni ESPI indican la posición de inicio de una trama I o trama IDR, la unidad de extracción de la posición de inicio de una trama específica 104 especifica la posición de un trama I mediante el cálculo de la cantidad de datos de cada trama utilizando PUSI que representa una posición de inicio de trama extraída por la unidad de extracción de la posición de delimitador de trama 103.
- 50
- Más específicamente, la cantidad de información de una trama I es mayor que la de otras tramas de vídeo. Sobre la base de esta función básica, una trama de vídeo que tiene una cantidad grande de datos de tramas de vídeo en un paquete se especifica como una trama I en la conversión de la longitud GoP (el número de tramas entre los tramas I).
- 55
- Por ejemplo, cuando el número de tramas de vídeo en un paquete es de 300 y la longitud GoP es de 15, el número de tramas I es 20. Por lo tanto, 20 tramas de vídeo que tienen, cada una, una gran cantidad de datos de tramas de vídeo en un paquete se pueden especificar como tramas I.
- 60
- Para indicar la posición de una trama I especificada, se almacena un número de secuencia RTP en la posición de inicio de una trama o el número ordinal de un paquete contado desde el comienzo de una sección de análisis.
- 65 Si no hay información ES utilizable y el tipo de trama de vídeo no se cambia de forma dinámica, también es posible adquirir la posición de inicio de una trama I sobre la base de RAI o ESPI, y determinar las tramas como "Tramas P" y

"Tramas B" en orden usando la posición de inicio de una trama I como un origen en una estructura GoP predeterminada (por ejemplo, $M = 3$ y $N = 15$).

5 Las cantidades de bits de "Trama I", "Trama P", y "Trama B" generalmente tienen una relación de $(\text{BitsI}) > (\text{BitsP}) > (\text{BitsB})$. Por lo tanto, el tipo de trama de vídeo se puede determinar en orden desde una trama que tiene una gran cantidad de bits.

10 La unidad de cálculo de cantidad de bits de trama de vídeo 105 cuanta los paquetes TS que tienen el PID de datos de vídeo entre las posiciones del delimitador de trama extraídas por la unidad de extracción de posición del delimitador de trama 103. La unidad de cálculo de cantidad de bits de trama de vídeo 105 se multiplica el recuento de la longitud de datos (188 bytes en general) del paquete TS, derivando la cantidad de bits de cada trama de vídeo. Además, la unidad de cálculo de cantidad de bits de trama de vídeo 105 almacena, en correspondencia con la cantidad de bits de cada trama de vídeo, una posición del delimitador de trama (información tal como un número de secuencia RTP en la posición de inicio de una trama, el número ordinal de un paquete contado desde el principio de una sección de análisis, o el número ordinal de la trama de un paquete que contiene PUSI) extraídos por la unidad de extracción de la posición del delimitador de trama 103.

20 La unidad de cálculo de cantidad de bits de tipo de trama de vídeo 106 se deriva de la cantidad de bits de trama I (BitsI), la cantidad de bits de trama P (BitsP), y la cantidad de bits de trama B (BitsB) a partir de la información de la posición del delimitador de trama, las cantidades de bits de las respectivas tramas de vídeo que han sido calculadas por la unidad de cálculo de cantidad de bits de tramas de vídeo 105, y las posiciones de las tramas de vídeo respectivas que han sido especificadas por la unidad de extracción de la posición de inicio de trama específica.

25 La disposición de los tipos de tramas de vídeo de un vídeo codificado en la estructura GoP cambia dependiendo de la situación de codificación. Por ejemplo, un vídeo codificado puede formarse a partir de sólo tramas I o tramas I y P. Por esta razón, la unidad de cálculo de cantidad de bits de tipo de trama de vídeo 106 deriva la cantidad de bits de cada trama de vídeo de al menos un tipo de trama de vídeo.

30 Como se muestra en la figura 3, la unidad de estimación de característica de trama 11 del aparato de estimación de la calidad de vídeo 1 de acuerdo con la realización incluye una unidad de estimación de la cantidad media de bits 11-1 que recibe una salida de tasa de bits de la unidad de análisis de paquetes 10 y deriva las cantidades medias de bits (dígitos binarios $(I, P, B)_{\text{ave}}$) que sirven como características (características de trama) con respecto a las cantidades de bits de los respectivos tipos de tramas de vídeo, una unidad de estimación de la cantidad de bits máxima 11-2 que deriva las cantidades máximas de bits (dígitos binarios $(I, P, B)_{\text{max}}$) de los respectivos tipos de tramas de vídeo, y una unidad de estimación de la cantidad mínima de bits 11-3 que deriva las cantidades mínimas de bits (dígitos binarios $(I, P, B)_{\text{min}}$) de los respectivos tipos de tramas de vídeo.

40 Debe tenerse en cuenta que la disposición de los tipos de tramas de vídeo contenidos en un vídeo a estimar depende de la situación de codificación. Un vídeo puede estar formado por sólo tramas I, tramas I y P, o todos los tipos de trama de tramas I, P y B. La disposición cambia dependiendo de la situación de codificación de vídeo. Por lo tanto, la unidad de estimación de característica de trama 11 deriva las características de trama de al menos un tipo de trama de vídeo, es decir, las características de trama de algunos o de todos los tipos de tramas de vídeo.

45 Por ejemplo, cuando se derivan las características de tramas de las tramas I, es decir, la cantidad de bits media de trama I ($\text{BitsI}_{\text{ave}}$), la cantidad de bits máxima de trama I ($\text{BitsI}_{\text{max}}$), y la cantidad de bits mínima de trama I ($\text{BitsI}_{\text{min}}$), la unidad de estimación de la cantidad media de bits 11-1, la unidad de estimación de la cantidad máxima de bits 11-2, y la unidad de estimación de la cantidad mínima de bits 11-3 reciben una tasa de bits derivada por la unidad de cálculo de la cantidad de codificación 102, y derivan las características de la trama por estimación de características sobre la base de la relación entre la tasa de bits y la cantidad de bits de trama I como se muestra en la figura 10A.

55 Además, cuando se derivan las características de las tramas P y B, la unidad de estimación de la cantidad media de bits 11-1, la unidad de estimación de la cantidad máxima de bits 11-2, y la unidad de estimación de la cantidad mínima de bits 11-3 reciben una tasa de bits derivada por la unidad de cálculo de la cantidad de codificación 102, y derivan las características de la trama por estimación de las características basadas en la relación entre la tasa de bits y la cantidad bits de trama P como se muestra en la figura 10B (similar a la relación entre la tasa de bits y la cantidad de bits de trama B).

60 Como se muestra en la figura 4, la unidad de estimación de la calidad de codificación 12 del aparato de estimación de la calidad de vídeo 1 de acuerdo con la realización incluye una unidad de estimación de la calidad media de vídeo 121, una unidad de estimación de la calidad máxima de vídeo 122, una unidad de estimación de la calidad mínima de vídeo 123, una unidad de estimación de diferencia de la calidad de vídeo 124, y una unidad de estimación de la calidad de vídeo 125.

La unidad estimación de la calidad media de vídeo 121, la unidad de estimación de la calidad máxima de vídeo 122, y la unidad de estimación de la calidad mínima de vídeo 123 reciben una tasa de bits de salida de la unidad de análisis de paquetes 10, y obtienen un valor de la calidad media de vídeo (V_{qave}), un valor de la calidad máxima de vídeo (v_{qmax}), y un valor de la calidad mínima de vídeo (v_{qmin}) utilizando características basadas en la relación entre la tasa de bits y el valor de la calidad de vídeo (V_q) como se muestra en la figura 11.

La unidad de estimación de la diferencia de la calidad de vídeo 124 recibe el valor de la calidad media de vídeo (V_{qave}), el valor de la calidad máxima de vídeo (v_{qmax}), y el valor de la calidad mínima de vídeo (v_{qmin}) que han sido obtenidos por la unidad de estimación de la calidad media de vídeo 121, la unidad de estimación calidad máxima de vídeo 122, y la unidad de estimación de la calidad mínima de vídeo 123, las cantidades de bits ($Bits_I$, $Bits_P$ y $Bits_B$) de los respectivos tipos de trama que se han derivados por la unidad de cálculo de la cantidad de bits 10-2, y las características de trama ($Bits_{slave}$, $Bits_{lmax}$, $Bits_{lmin}$, $Bits_{Pave}$, $Bits_{Pmax}$, $Bits_{Pmin}$, $Bits_{Bave}$, $Bits_{Bmax}$ y $Bits_{Bmin}$) obtenidas por la unidad de estimación de características de trama 11. La unidad de estimación de diferencia de la calidad de vídeo 124 a continuación deriva un valor de diferencia de la calidad de vídeo (dvq) que sirve como la diferencia entre el valor de la calidad de vídeo de un vídeo para someterse a la calidad de la estimación de vídeo y el valor medio de la calidad de vídeo.

Se explicará un método de derivar el valor de la diferencia de la calidad de vídeo (dvq).

Por ejemplo, cuando un valor indicado por una estrella negra se muestra en la figura 11, es el valor de la calidad de vídeo (V_q) de un vídeo a estimar, las cantidades de bits de trama de las tramas I, P y B a estimar se pueden derivar de las características basadas en las relaciones entre la cantidad de bits de trama y el valor de la calidad de vídeo a la misma tasa de bits como se muestra en las figuras 9A a 9C. Las diferencias de las cantidades de bits media de las respectivas tramas se pueden derivar de características en las relaciones entre la tasa de bits y la cantidad de bits de trama como se muestra en las figuras 10A y 10B (estrellas negras de las figuras 10A y 10B). El valor de la diferencia de la calidad de vídeo se calcula utilizando estas características.

Más específicamente, si la cantidad de bits de trama I ($Bits_I$) es igual a la cantidad de bits media de trama I ($Bits_{slave}$), la cantidad de bits de trama P ($Bits_P$) es igual a la cantidad de bits media de trama P ($bits_{Pave}$), y la cantidad de bits de trama B ($Bits_B$) es igual a la cantidad de bits media de trama B ($Bits_{Bave}$), el valor de la calidad de vídeo (V_q) de un vídeo a estimar es igual al valor medio de la calidad de vídeo (V_{qave}), por lo que no se genera ningún valor de diferencia de la calidad de vídeo.

Si la cantidad de bits de trama I ($Bits_I$) es mayor que la cantidad de bits media de trama I ($Bits_{slave}$), el valor de la calidad de vídeo (V_q) que se estima que se vuelve mayor que el valor medio de la calidad de vídeo (V_{qave}) de acuerdo con la característica que se muestra en la figura 9A. Por el contrario, si la cantidad de bits de trama I ($Bits_I$) es menor que la cantidad de bits media de trama I ($Bits_{slave}$), el valor de la calidad de vídeo (V_q) que se estima se hace menor que el valor medio de la calidad de vídeo (V_{qave}).

Por lo tanto, cuando la cantidad de bits de trama I ($Bits_I$) es mayor que la cantidad de bits media de trama I ($Bits_{slave}$), el valor de la diferencia de la calidad de vídeo (dvq) se convierte en proporcional a $(V_{qmax} - V_{qave}) \times (Bits_I - Bits_{slave}) / (Bits_{lmax} - Bits_{slave})$. Cuando la cantidad de bits de trama I ($Bits_I$) es menor que la cantidad de bits media de trama I ($Bits_{slave}$), el valor de la diferencia de la calidad de vídeo (dvq) se vuelve proporcional a $(V_{qmin} - V_{qave}) \cdot (Bits_I - Bits_{slave}) / (Bits_{lmin} - Bits_{slave})$.

Si la cantidad de bits de trama ($Bits_P$ o $Bits_B$) de una trama P o B es mayor que la cantidad de bits media de trama P o B ($Bits_{Pave}$ o $Bits_{Bave}$), el valor de la calidad de vídeo (V_q) que se estima se hace menor que el valor medio de la calidad de vídeo (V_{qave}) de acuerdo con la característica que se muestra en la figura 9B o 9C. Si la cantidad de bits de trama P o B ($Bits_P$ o $Bits_B$) es menor que la cantidad de bits media de trama P o B ($Bits_{Pave}$ o $Bits_{Bave}$), el valor de la calidad de vídeo (V_q) a estimar se hace mayor que el valor de la calidad medio de vídeo (V_{qave}).

Cuando se ejemplifica una trama P, si la cantidad de bits de trama P ($Bits_P$) es mayor que la cantidad de bits media de trama P ($Bits_{Pave}$), el valor de la diferencia de la calidad de vídeo (dvq) se vuelve proporcional a $(V_{qmin} - V_{qave}) \times (Bits_P - Bits_{Pave}) / (Bits_{Pmin} - Bits_{Pave})$. Si la cantidad de bits de trama P ($Bits_P$) es menor que la cantidad de bits media de trama P ($Bits_{Pave}$), el valor de la diferencia de la calidad de vídeo (dvq) se convierte proporcional a $(V_{qmax} - V_{qave}) \cdot (Bits_P - Bits_{Pave}) / (Bits_{Pmax} - Bits_{Pave})$.

Debe tenerse en cuenta que la característica del valor de la diferencia de la calidad de vídeo (dvq) de una trama B es la misma que la característica de una trama P descrita anteriormente, y una descripción de la misma no se repetirá.

Mediante el uso de las características de los respectivos tipos de tramas de vídeo en relación con el valor de la calidad de diferencia de vídeo (dvq), la unidad de estimación de diferencia de la calidad de vídeo 124 recibe la tasa de bits, las cantidades de bits de los respectivos tipos de tramas de vídeo, y las características de trama de los respectivos tipos de trama de vídeo, y deriva el valor de la diferencia de la calidad de vídeo (dvq).

5 La unidad de estimación de la calidad de vídeo 125 deriva el valor de la calidad de vídeo (V_q) de un vídeo que se estima sumando el valor medio de la calidad de vídeo (V_{qave}) obtenido por la unidad de estimación de la calidad media de vídeo 121 y el valor de la diferencia de la calidad de vídeo (dvq) obtenida por el unidad de estimación de diferencia de la calidad de vídeo 124.

10 Debe tenerse en cuenta que el aparato de estimación de la calidad de vídeo 1 de acuerdo con la realización se implementa mediante la instalación de programas de ordenador en un ordenador que incluye una CPU (Unidad Central de Procesamiento), una memoria y una interfaz. Varias funciones del aparato de estimación de la calidad de vídeo 1 son implementadas por la cooperación entre los diversos recursos de hardware del ordenador y los programas de ordenador (software).

15 El funcionamiento del aparato de estimación de la calidad de vídeo 1 de acuerdo con la realización se explicará con referencia a la figura 5.

Como se muestra en la figura 5, la unidad de análisis de paquetes 10 del aparato de estimación de la calidad de vídeo 1 captura un paquete de entrada (S101).

20 La unidad de análisis de paquetes 10 deriva la tasa de bits (BR) de un paquete de vídeo codificado y las cantidades de bits (BitsI, BitsP y BitsB) de los respectivos tipos de tramas de vídeo del paquete capturado (S102).

25 La unidad de estimación de cantidad de bits media 11-1 de la unidad de estimación de característica de trama 11 recibe la tasa de bits obtenida por la unidad de análisis de paquetes 10, se deriva una cantidad de bits media de trama I (S103), y la envía al unidad de estimación de la diferencia de la calidad de vídeo 124.

La unidad de estimación de la cantidad de bits media 11-1 puede derivar una cantidad de bits media de trama I utilizando la ecuación (1) que representa una característica donde la cantidad de bits media de trama I aumenta a medida que aumenta la tasa de bits:

$$30 \quad (\text{BitsIave}) = v1 + v2 \cdot \exp(-BR/v3) \quad \dots (1)$$

donde (Bitslave) es la cantidad de bits media de trama I, BR es la tasa de bits, y $v1$, $v2$ y $v3$ son coeficientes característicos.

35 Después de que la unidad de estimación de cantidad de bits media 11-1 deriva la cantidad de bits media de trama I, la unidad de estimación de cantidad de bits máxima 11-2 recibe la tasa de bits obtenida por la unidad de análisis de paquetes 10, deriva una cantidad de bits máxima de trama I (S104) y la envía al unidad de estimación de la diferencia de la calidad de vídeo 124.

40 La unidad de estimación de la cantidad máxima de bits 11-2 puede derivar una cantidad de bits máxima de trama I usando la ecuación (2) que representa una característica donde la cantidad de bits máxima de trama I aumenta a medida que aumenta la tasa de bits:

$$45 \quad (\text{BitsImax}) = v4 + v5 \cdot \exp(-BR/v6) \quad \dots (2)$$

donde (Bitslmax) es la cantidad de bits máxima de trama I, BR es la tasa de bits, y $v4$, $v5$ y $v6$ son coeficientes característicos.

50 Después de que la unidad de estimación de la cantidad de bits máxima 11-2 deriva la cantidad de bits máxima de trama I, la unidad de estimación de cantidad de bits mínima 11-3 recibe la tasa de bits obtenida por la unidad de análisis de paquetes 10, deriva una cantidad de bits mínima de trama I (S105) y la envía al unidad de estimación de la diferencia de la calidad de vídeo 124.

55 La unidad de estimación de la cantidad de bits mínima 11-3 puede derivar una cantidad de bits mínima de trama I utilizando la ecuación (3) que representa una característica donde la cantidad de bits mínima de trama I aumenta a medida que aumenta la tasa de bits:

$$(\text{BitsImin}) = v7 + v8 \cdot \exp(-BR/v9) \quad \dots (3)$$

60 donde (Bitslmin) es la cantidad de bits mínima de trama I, BR es la tasa de bits, y $v7$, $v8$, $v9$ y son coeficientes característicos.

Después de obtener las características de trama de las tramas I, la unidad de estimación de la cantidad de bits media 11-1, la unidad de estimación de la cantidad de bits máxima 2.11, y la unidad de estimación de la cantidad de

bits mínima 11-3 de la unidad de estimación de característica de trama 11 derivan las características de trama de las tramas P y B (S106 a S111), y se almacenan en el unidad de estimación de la diferencia de la calidad de vídeo 124.

5 La unidad de estimación de la cantidad de bits media 11-1, la unidad de estimación de la cantidad de bits máxima 11-2, y la unidad de estimación de la cantidad de bits mínima 11-3 pueden derivar las características de trama de las tramas P y B utilizando las ecuaciones (4) a (9), cada una representando una relación donde la cantidad de bits de cada característica de trama aumenta cuando aumenta la tasa de bits:

10
$$(\text{BitsPave}) = v_{10} + v_{11} \times (\text{BR}) \quad \dots (4)$$

$$(\text{BitsPmax}) = v_{12} + v_{13} \times (\text{BR}) \quad \dots (5)$$

$$(\text{BitsPmin}) = v_{14} + v_{15} \times (\text{BR}) \quad \dots (6)$$

15
$$(\text{BitsBave}) = v_{16} + v_{17} \times (\text{BR}) \quad \dots (7)$$

$$(\text{BitsBmax}) = v_{18} + v_{19} \times (\text{BR}) \quad \dots (8)$$

20
$$(\text{BitsBmin}) = v_{20} + v_{21} \times (\text{BR}) \quad \dots (9)$$

donde (BitsPave) es la cantidad de bits media de trama P, (BitsPmax) es la cantidad de bits máxima de trama P, (BitsPmin) es la cantidad de bits mínima de trama P, (BitsBave) es la cantidad de bits media de trama B, (BitsBmax) es la cantidad de bits máxima de trama B, (BitsBmin) es la cantidad de bits mínima de trama B, (BR) es la tasa de bits, y v10 a v21 son coeficientes característicos.

25 Después de que la unidad de estimación de la característica de trama 11 deriva de las características de trama de los respectivos tipos de tramas de vídeo, la unidad de estimación de la calidad media de vídeo 121 de la unidad de estimación de la calidad de codificación 12 recibe la tasa de bits obtenida por la unidad de análisis de paquetes 10, deriva un valor medio de la calidad de vídeo (S112), y lo envía a la unidad de estimación de la diferencia de la calidad de vídeo 124 y a la unidad de estimación de la calidad de vídeo 125.

30 La unidad de estimación de la calidad media de vídeo 121 puede derivar un valor medio de la calidad de vídeo utilizando la ecuación (10) que representa una característica donde el valor medio de la calidad de vídeo aumenta cuando aumenta la tasa de bits:

35
$$(\text{Vqave}) = v_{22} + v_{23} \cdot \exp(-\text{BR}/v_{24}) \quad \dots (10)$$

donde (Vqave) es el valor medio de la calidad de vídeo, BR es la tasa de bits, y v22, v23, v24 y son coeficientes característicos.

40 Después de que la unidad de estimación de la calidad media de vídeo 121 deriva el valor medio de la calidad de vídeo, la unidad de estimación de la calidad máxima de vídeo 122 recibe la tasa de bits obtenida por la unidad de análisis de paquetes 10, deriva un valor máximo de la calidad de vídeo (S113), y la envía a la diferencia a la unidad de estimación de la calidad de vídeo 124.

45 La unidad de estimación de la calidad máxima de vídeo 122 puede calcular un valor de la calidad máxima de vídeo utilizando la ecuación (11) que representa una característica donde el valor de calidad máxima de vídeo aumenta cuando aumenta la tasa de bits:

50
$$(\text{Vqmax}) = v_{25} + v_{26} \cdot \exp(-\text{BR}/v_{27}) \quad \dots (11)$$

donde (Vqmax) es el valor máximo de la calidad de vídeo, BR es la tasa de bits, y v25, v26, y v27 son coeficientes característicos.

55 Después de que la unidad de estimación de calidad máxima de vídeo 122 deriva el valor máximo de la calidad de vídeo, la unidad de estimación de la calidad mínima de vídeo 123 recibe la tasa de bits obtenida por la unidad de análisis de paquetes 10, deriva un valor de la calidad mínima de vídeo (S114), y la envía a la unidad de estimación de la diferencia de calidad de vídeo 124.

60 La unidad de estimación de la calidad mínima de vídeo 123 puede derivar un valor mínimo de la calidad de vídeo utilizando la ecuación (12) que representa una característica donde el valor mínimo de la calidad de vídeo aumenta cuando aumenta la tasa de bits:

$$(\text{Vqmin}) = v_{28} + v_{29} \cdot \exp(-\text{BR}/v_{30}) \quad \dots (12)$$

donde (V_{qmin}) es el valor mínimo de la calidad de vídeo, BR es la tasa de bits y v_{28} , v_{29} y v_{30} son coeficientes característicos.

5 Después de la unidad de estimación de la calidad mínima de vídeo 123 deriva el valor mínimo de la calidad de vídeo, la unidad de estimación de la diferencia de calidad de vídeo 124 recibe el valor medio de la calidad de vídeo (V_{qave}) obtenido por la unidad de estimación de la calidad media de vídeo 121, el valor de la calidad máxima de vídeo (V_{qmax}) derivado por la unidad de estimación de calidad máxima de vídeo 122, el valor mínimo de la calidad de vídeo (V_{qmin}) derivado por la unidad de estimación de la calidad mínima de vídeo 123, las características de trama ($Bits_{lave}$, $Bits_{lmax}$, $Bits_{lmin}$, $Bits_{Pave}$, $Bits_{Pmax}$, $Bits_{Pmin}$, $Bits_{Bave}$, $Bits_{Bmax}$ y $Bits_{Bmin}$) de los respectivos tipos de tramas de vídeo que se han derivado por la unidad de estimación de la característica de trama 11, y las cantidades de bits ($Bits_I$, $Bits_P$ y $Bits_B$) de los respectivos tipos de tramas de vídeo que se han derivado por la unidad de cálculo de la cantidad de bits de la unidad de análisis de paquetes 10. Entonces, la unidad de estimación de la diferencia de calidad de vídeo 124 deriva un valor de la diferencia de calidad de vídeo (S_{115}), y lo envía a la unidad de estimación de la calidad de vídeo 125.

La unidad de estimación de la diferencia de calidad de vídeo 124 puede calcular un valor de la diferencia de calidad de vídeo (dVq) utilizando la ecuación (13) que representa la característica del valor de la diferencia de calidad de vídeo (dVq), basado en la relación entre las cantidades de bits de trama y las cantidades de bits medias de los respectivos tipos de tramas de vídeo.

Debe tenerse en cuenta que el valor de la diferencia de calidad de vídeo dVq no se genera cuando las cantidades de bits de trama y las cantidades de bits medias de los respectivos tipos de tramas de vídeo son iguales entre sí.

$$25 \quad (dVq) = v_{31} + v_{32} \times X + v_{33} \times Y + v_{34} \times Z \quad \dots (13)$$

donde (dVq) es el valor de la diferencia de calidad de vídeo, X es el grado de influencia de la cantidad de bits de trama I en el valor de la diferencia de calidad de vídeo, Y es el grado de influencia de la cantidad de bits de trama P en el valor de la diferencia de calidad de vídeo, Z es el grado de influencia de la cantidad de bits de trama B en el valor de la diferencia de calidad de vídeo y v_{31} , v_{32} , v_{33} , y v_{34} son coeficientes característicos.

X, Y, y Z en la ecuación (13) se pueden derivar usando las ecuaciones (14) a (19), cada una representando la relación entre la cantidad de bits de trama y la cantidad de bits medias de cada tipo de trama de vídeo.

35 [Para $Bits_I > Bits_{lave}$]

$$X = (V_{qmax} - V_{qave}) (Bits_I - Bits_{lave}) / (Bits_{Imax} - Bits_{lave}) \quad \dots (14)$$

40 [Para $Bits_I < Bits_{lave}$]

$$X = (V_{qmin} - V_{qave}) (Bits_I - Bits_{lave}) / (Bits_{Imin} - Bits_{lave}) \quad \dots (15)$$

[Para $Bits_P < Bits_{Pave}$]

$$45 \quad Y = (V_{qmax} - V_{qave}) (Bits_P - Bits_{Pave}) / (Bits_{Pmax} - Bits_{Pave}) \quad \dots (16)$$

[Para $Bits_P > Bits_{Pave}$]

$$Y = (V_{qmax} - V_{qave}) (Bits_P - Bits_{Pave}) / (Bits_{Pmax} - Bits_{Pave}) \quad \dots (17)$$

50 [Para $Bits_B < Bits_{Bave}$]

$$Z = (V_{qmax} - V_{qave}) (Bits_B - Bits_{Bave}) / (Bits_{Bmax} - Bits_{Bave}) \quad \dots (18)$$

[Para BitsB> BitsBave]

$$Z = (Vq_{min} - Vq_{ave}) (BitsB - BitsB_{ave}) / (BitsB_{min} - BitsB_{ave}) \dots (19)$$

5 Como los coeficientes característicos v1 a v34 utilizados en las ecuaciones (1) a (13), los coeficientes característicos relevantes se seleccionan a partir de una base de datos de coeficientes característicos de la calidad en una unidad de almacenamiento (no mostrada) dispuesta en el aparato de estimación de la calidad de vídeo 1. La figura 6 ejemplifica la base de datos de coeficientes característicos de calidad. La base de datos característica de calidad describe coeficientes característicos en asociación con los requisitos previos.

10 La calidad del vídeo depende de la implementación de un vídeo CODEC. Por ejemplo, la calidad difiere entre un vídeo codificado por H.264 y un vídeo codificado por MPEG2 incluso a la misma tasa de bits. Además, la calidad del vídeo depende de requisitos previos, incluyendo el formato de vídeo y velocidad de tramas. En un ejemplo de la base de datos de coeficientes característicos de calidad mostrada en la figura 6, se describe el coeficiente característico para cada requisito.

15 Después de que la unidad de estimación de la diferencia de calidad de vídeo 124 derive el valor de la diferencia de calidad de vídeo (dVq), la unidad de estimación de la calidad de vídeo 125 recibe el valor medio de la calidad de vídeo (Vqave) obtenido por la unidad de estimación de la calidad media de vídeo 121 y el valor de la diferencia de calidad de vídeo (dVq) derivado por la unidad de estimación de la diferencia de calidad de vídeo 124, y los añade (ecuación (20)), derivando el valor de la calidad de vídeo (Vq) del contenido de vídeo que se somete a la estimación de la calidad de vídeo (S116):

$$(Vq) = (Vq_{ave}) + (dVq) \dots (20)$$

25 De esta manera, de acuerdo con la primera realización, un valor de la calidad de vídeo, teniendo en cuenta la degradación de codificación, puede calcularse usando la tasa de bits de un paquete de vídeo codificado de un paquete y las cantidades de bits de los respectivos tipos de tramas de vídeo. La calidad de vídeo se puede estimar mediante un método objetivo de estimación de la calidad más preciso que uno convencional.

30 El proveedor de servicios de comunicación de vídeo puede determinar fácilmente si un servicio que se presta mantiene una calidad predeterminada o superior para el usuario, y puede captar y gestionar en tiempo real la calidad real del servicio que se presta.

35 [Segunda realización]

Un aparato de estimación de la calidad de vídeo de acuerdo con la segunda realización de la presente invención implementa una evaluación objetiva de la calidad de vídeo mediante la derivación de un valor de evaluación de la calidad de vídeo que representa cuantitativamente la calidad de vídeo con la tasa de bits, una trama de vídeo perdido, y las cantidades de bits de los respectivos tipos de tramas de vídeo que afectan al valor de evaluación de la calidad de vídeo respecto a la comunicación de vídeo.

40 Por ejemplo, en la realización, el aparato de estimación de la calidad de vídeo analiza un paquete de vídeo codificado contenido en un paquete en comunicación de vídeo tal como un servicio IPTV, servicio de distribución de vídeo, o servicio de videoteléfono proporcionado a través de una red IP tal como Internet, y deriva un valor evaluación de la calidad de vídeo que representa cuantitativamente una cantidad característica que afecta a la calidad de vídeo con respecto a estos servicios de comunicación de vídeo.

45 El aparato de estimación de la calidad de vídeo de acuerdo con la realización estima la calidad de vídeo de un vídeo codificado mediante la derivación de un valor de evaluación de la calidad de vídeo en consideración de la tasa de bits de un vídeo codificado a partir de un paquete de entrada, las cantidades de bits de los respectivos tipos de tramas de vídeo en la trama de vídeo del vídeo codificado, y el número de tramas de vídeo perdidas.

50 Se explicará la relación entre las cantidades de bits asignadas a los respectivos tipos de tramas de vídeo de un vídeo codificado y el valor de evaluación de la calidad del vídeo, y la influencia de una pérdida de paquetes generada en una red en el valor de evaluación de la calidad de vídeo de un vídeo.

<Relación entre cantidades de bits de los respectivos tipos de trama de vídeo y el valor de evaluación de la calidad del vídeo>

60 Como se describió anteriormente, la relación entre las cantidades de bits de los respectivos tipos de tramas de vídeo y el valor de evaluación de la calidad de vídeo que se muestra en las figuras 9A a 9C representa que las cantidades

de bits de los respectivos tipos de tramas de vídeo afectan a la calidad de vídeo, incluso en vídeos que tienen la misma tasa de bits.

5 <Relación entre las características de cantidades de bits de los respectivos tipos de trama de vídeo y el valor de evaluación de la calidad del vídeo>

10 Las figuras 25A a 25C son gráficos que muestran la relación entre la tasa de bits y la cantidad de bits de trama con respecto a un conjunto de contenidos de vídeo codificados (que se refiere como un "conjunto de vídeos") para los respectivos tipos de tramas de vídeo. La figura 26 muestra la relación entre la tasa de bits y el valor de evaluación de la calidad del vídeo.

15 Como se muestra en las figura 25A a 25C, la cantidad de bits de trama I, la cantidad de bits de trama P, y la cantidad de bits de trama B tienen diferentes características de cantidades de bits en función del contenido del vídeo, independientemente de la misma tasa de bits.

Esto significa que diferentes contenidos de vídeo codificados en la misma cantidad de bits tienen diferentes cantidades de bits de los respectivos tipos de tramas de vídeo, de conformidad con los respectivos contenidos de vídeo.

20 Como se muestra en la figura 26, el valor evaluación de la calidad del vídeo codificado tiene valores máximos y mínimos de evaluación del vídeo codificado, incluso en vídeos que tienen la misma tasa de bits. Esto es, el valor de evaluación de la calidad del vídeo codificado tiene una diferencia entre el valor de evaluación de la calidad de vídeo codificado máximo y el valor de evaluación de la calidad de vídeo codificado mínimo incluso en contenidos de vídeo codificados en la misma tasa de bits.

25 Por ejemplo, cuando un valor indicado por una estrella negra en la figura 26 es el valor de evaluación de la calidad del vídeo codificado con un contenido de vídeo a estimar, el valor de evaluación de la calidad del vídeo codificado del contenido de vídeo que se estima que no siempre coincide con el valor de evaluación de la calidad del vídeo codificado medio de un vídeo que tiene la misma tasa de bits que los contenidos de vídeo a estimar. La diferencia entre el valor de evaluación de la calidad de vídeo codificado y el valor de evaluación de la calidad de vídeo codificado medio depende de las cantidades de bits asignadas a los respectivos tipos de tramas de vídeo del contenido de vídeo a estimar.

30 Es decir, las características de cantidades de bits de trama de los respectivos tipos de tramas de vídeo de contenido de vídeo tienen la dependencia de un valor de evaluación de la calidad de vídeo codificado en un contenido de vídeo. Esto aparece como la diferencia de valor de evaluación de la calidad de vídeo codificado aunque los vídeos estén codificados en la misma tasa de bits, como se muestra en la figura 26.

35 Se explicarán los valores de la calidad de evaluación (valores de evaluación de la calidad de vídeo codificado V_{qc}) de vídeos codificados en la misma tasa de bits de los contenidos de vídeo en un conjunto de vídeos.

40 Cuando los contenidos de vídeo arbitrarios en un conjunto de vídeos se codifican en la misma tasa de bits, un valor máximo de los valores de evaluación de la calidad del vídeo codificado (V_{qc}) de los vídeos codificados se define como un valor de evaluación de la calidad máxima del vídeo codificado (V_{Cmax}), un valor mínimo se define como un valor de evaluación mínimo de la calidad del vídeo codificado (V_{Cmin}), y un valor medio se define como un valor medio de evaluación de la calidad del vídeo codificado (V_{cave}).

45 Por ejemplo, cuando los valores de evaluación de la calidad del vídeo codificado V_{qc} de ocho contenidos de vídeo codificados a una velocidad de 10 Mbps (BR) son "3,5", "3,6", "3,7", "3,8", "3,9", "4,0", "4,1" y "4,2", el valor máximo del valor de evaluación de la calidad de vídeo codificado es "4,2", por lo que el valor de evaluación de la calidad del vídeo codificado máximo V_{Cmax} se convierte en "4,2". El valor mínimo es "3,5", por lo que el valor de evaluación mínimo de la calidad del vídeo codificado V_{Cmin} se convierte en "3,5". El valor medio es "3,85", por lo que el valor de evaluación medio de la calidad del vídeo codificado V_{cave} se convierte en "3,85".

55 <Relación entre la pérdida de paquetes y el valor de evaluación de la calidad del vídeo>

Se explicará la influencia de una pérdida de paquetes generada en una red en el valor de evaluación de la calidad del vídeo cuando se transmite una trama de vídeo comprimido.

60 La figura 27 es un gráfico que muestra el número de tramas perdidas de vídeo (DF) sobre una pérdida de paquetes que se trazan a lo largo del eje de abscisas, y el valor de evaluación de la calidad de vídeo (V_q) trazado a lo largo del eje de ordenadas cuando el contenido de vídeo se codifica a una velocidad de 10 Mbps.

Las figuras 28A a 28C son gráficos que muestran la relación entre el valor de evaluación de la calidad de vídeo y las cantidades de bits de trama (BitsI, BitsP, y BitsB) de los respectivos tipos de tramas de vídeo (tramas I, P, y B) cuando la tasa de bits (BR) es de 10 Mbps y el número de tramas de vídeo perdidas (DF) es 1.

5 Como se muestra en la figura 27, cuando los valores de evaluación de la calidad de vídeo se comparan en el mismo número de tramas de vídeo perdidas (DF), incluyen los valores máximos y mínimos de evaluación de la calidad del vídeo. Esto significa que el valor de evaluación de la calidad de vídeo cambia dependiendo del contenido de vídeo incluso en el mismo número de tramas de vídeo perdidas.

10 Como se muestra en las figuras 28A a 28C, en el mismo número de tramas de vídeo perdidas (DF), la relación entre las cantidades de bits de los respectivos tipos de tramas de vídeo y el valor de evaluación de la calidad de vídeo que representa un contenido de vídeo con una pequeña cantidad de bits de trama I exhibe un bajo valor de evaluación de la calidad de vídeo y un contenido de vídeo que tiene una gran cantidad de bits de trama I exhibe un alto valor de evaluación de la calidad de vídeo. El resultado de la comparación en el mismo número de tramas de vídeo perdidas (DF) de las cantidades de bits de trama P y B revela que los contenidos de vídeo que tienen pequeñas cantidades de bits de trama P y B exhiben altos valores de evaluación de la calidad del vídeo y los contenidos de vídeo con grandes cantidades de bits de trama P y B exhiben bajos valores de evaluación de la calidad del vídeo.

15 Incluso en vídeos que tienen el mismo número de tramas de vídeo perdidas (DF), las cantidades de bits de los respectivos tipos de tramas de vídeo afectan a la calidad del vídeo.

20 Por ejemplo, cuando un valor indicado por una estrella negra en la figura 27 es el valor de evaluación de la calidad de vídeo de un contenido de vídeo a estimar, el valor de evaluación de la calidad de vídeo del contenido de vídeo a estimar no siempre coincide con el valor medio de evaluación de la calidad de vídeo de un vídeo con el mismo número de tramas de vídeo perdidas que los contenidos de vídeo a estimar. La diferencia entre el valor de evaluación de la calidad de vídeo y el valor de evaluación medio de la calidad de vídeo depende de las cantidades de bits asignadas a los respectivos tipos de tramas de vídeo de contenido de vídeo a estimar.

25 Es decir, las características de cantidades de bits de trama de los respectivos tipos de tramas de vídeo de un contenido de vídeo tienen la dependencia de un valor de evaluación de la calidad de vídeo en un contenido de vídeo. Esta aparece como la diferencia en el valor de evaluación de la calidad de vídeo, aunque los vídeos tengan el mismo número de tramas de vídeo perdidas, como se muestra en la figura 27.

30 Se explicará el valor de evaluación de la calidad de vídeo (V_q) de un vídeo comprimido.

35 En vídeos arbitrarios que están codificados en la misma tasa de bits con el mismo número de tramas de vídeo perdidas, un valor máximo entre los valores de evaluación de la calidad de vídeo V_q se define como el valor de evaluación máximo de la calidad del vídeo (V_{qmax}), un valor mínimo se define como el valor de evaluación mínimo de la calidad del vídeo (v_{qmin}), y un valor medio se define como el valor de evaluación medio de la calidad del vídeo (V_{qave}).

40 Por ejemplo, cuando los valores de evaluación de la calidad del vídeo V_q de ocho contenidos de vídeo con una tasa de bits de 10 Mbps y un trama de vídeo perdida son "3,5", "3,6", "3,7", "3,8", "3,9", "4,0", "4,1" y "4,2", el valor máximo del valor de evaluación de la calidad de vídeo V_q es "4,2", por lo que el valor máximo de evaluación de la calidad de vídeo (V_{qmax}) se convierte en "4,2". El valor mínimo es "3,5", por lo que el valor mínimo de evaluación de la calidad de vídeo (V_{qmin}) se convierte en "3,5". El valor medio de la evaluación de la calidad de vídeo V_q de los ocho contenidos de vídeo es "3,85", por lo que el valor medio de evaluación de la calidad de vídeo (V_{qave}) se convierte en "3,85".

45 Se describirán la disposición y las funciones de un aparato de estimación de la calidad de vídeo 2 de acuerdo con la segunda realización. Como se muestra en la figura 12, el aparato de estimación de la calidad de vídeo 2 según la realización incluye una unidad de análisis de paquetes 20, una unidad de estimación de características de tramas 21, una unidad de estimación de la calidad de codificación 22, y una unidad de estimación de calidad de pérdida de paquetes 23.

50 Como se muestra en la figura 13, la unidad de análisis de paquetes 20 incluye una unidad de paquetes de vídeo 201, una unidad de cálculo de tasa de bits 202, una unidad de extracción de la posición de delimitador de tramas 203, una unidad de extracción de la posición de inicio de una trama específica 204, una unidad de cálculo de la cantidad bits de tramas de vídeo 205, una unidad de cálculo de la cantidad de bits del tipo de trama de vídeo 206, una unidad de especificación de trama de pérdida de paquetes 207, y una unidad de cálculo del número de tramas de vídeo perdidas 208.

55 La unidad de especificación de paquetes de vídeo 201 especifica un paquete de vídeos arbitrarios codificados contenido en un paquete de entrada basado en un ID de paquete (PID) único para el paquete de vídeo codificado (lo especifica usando, por ejemplo, un tipo de carga útil en un paquete RTP (protocolo de transporte en tiempo real),

PID en un paquete TS (corriente de transporte), o ID de corriente en un encabezado PES (corriente elemental empaquetada). La unidad de especificación de paquetes de vídeo 201 también puede tener incluso una función de extraer un número de secuencia en el paquete RTP y CC (contador de continuidad: contador de 4 bits) en el paquete TS.

5 La unidad de cálculo de tasa de bits 202 calcula una tasa de bits representada por la cantidad de bits del paquete de vídeo codificado por unidad de tiempo que se especifica mediante la unidad de especificación de paquetes de vídeo 201.

10 Por ejemplo, los datos codificados de un vídeo o audio se identifican por PID se describen en un encabezado de paquete TS. La unidad de cálculo de tasa de bits 202 cuenta los paquetes TS que tienen el PID de datos de vídeo, y multiplica el recuento de la longitud de datos (188 bytes en general) del paquete TS para calcular una cantidad de bits por unidad de tiempo, derivando de ese modo la tasa de bits (BR).

15 La unidad de extracción de la posición del delimitador de trama 203 extrae información que indica el delimitador de una trama de vídeo de un paquete de vídeo codificado especificado por la unidad de especificación de paquetes de vídeo 201.

20 Por ejemplo, el paquete contiene información como un encabezado IP, un encabezado UDP (protocolo de datagrama de usuario), RTP, encabezado TS, encabezado PES, y ES (corriente elemental). De estos tipos de información, el indicador de inicio de unidad de carga útil (que se denominará como "PUSI") en el encabezado TS es una señal que indica la presencia/ausencia del encabezado PES. Cuando un PES contiene una trama (una trama de vídeo a menudo se almacena en un PES en la codificación de vídeo utilizada en la radiodifusión TV), PUSI sirve como información que indica el inicio de una trama de vídeo.

25 Del mismo modo, el paquete contiene información tal como un encabezado IP, encabezado UDP (protocolo de datagrama de usuario), RTP, y ES (corriente elemental). De estos tipos de información, el bit de marcador (que se denominará como "MB") en el encabezado RTP a veces sirve como información que indica la posición final de una trama de vídeo. En este caso, la posición final de una trama se extrae de acuerdo con la presencia/ausencia del MB.

30 La información que indica la posición de un delimitador de trama se explicará en detalle con referencia a la figura 7, que es una tabla para explicar conceptualmente la extracción de una posición de inicio de una trama de vídeo.

35 Como se muestra en la figura 7 (la columna de la izquierda representa el número de secuencia RTP, y la segunda a octava columnas de la izquierda representan los números CC de TS), TS que contiene PUSI indica la posición de inicio de una trama. Como información que indica la posición de un delimitador de trama, es suficiente almacenar el número de secuencia RTP de la posición de inicio de una trama, el número ordinal de un paquete de cuenta desde el principio de una sección de análisis, o el número ordinal de la trama de un paquete que contiene PUSI. Como método de conteo de tramas, se cuentan PUSIs en la sección de análisis.

40 Cuando el encabezado PES es utilizable, por ejemplo, cuando el encabezado PES no está cifrado, PTS (llego de tiempo de presentación) o DTS (sello de tiempo de decodificación) sirve como información que indica la posición del delimitador de una trama, y por lo tanto se ejecuta el mismo procesamiento que para PUSI. Del mismo modo, cuando ES se puede utilizar, almacena información de la trama, por lo que se ejecuta el mismo procesamiento que para PUSI. También cuando una trama se empaqueta mediante RTP, se ejecuta el mismo procesamiento que para PUSI haciendo referencia a MB.

50 La unidad de extracción de la posición de inicio de una trama específica 204 extrae información que indica la posición de inicio de una trama de vídeo específica de un paquete de vídeo codificado especificado por la unidad de especificación de paquetes de vídeo 201.

55 La unidad de extracción de la posición de inicio de una trama específica 204 en el aparato de estimación de la calidad de vídeo de acuerdo con la realización se basa en que extrae piezas de información que indican las posiciones de inicio de "Trama I", "Trama P", y "Trama B" cuando la información ES se puede utilizar, y la información que indica la posición de inicio de "Trama I" cuando no hay información ES utilizable debido a la encriptación.

60 Cuando la información ES se puede utilizar, existe un bits que indica que existe información de la trama de bits en una cadena de bits H.264 o MPEG2 (por ejemplo, este bit es Primary_pic_type o slice_type para H.264). Los delimitadores de trama de "Trama I", "Trama P", y "Trama B" se pueden identificar por esta información. Además, el número de esta trama de vídeo se puede determinar almacenando el número de secuencia RTP de un paquete que contiene información de identificación del tipo de trama de vídeo, o el número ordinal de una trama de vídeo contado a partir del inicio de una sección de análisis.

- 5 Cuando no hay información de ES que sea utilizable, la información que indica la posición de inicio de una trama-I es RAI (indicador de acceso aleatorio) o ESPI (indicador de prioridad de corriente elemental) en el encabezado de TS que sirve como un indicador que indica la posición de inicio de una trama I o trama IDR (refresco de codificador instantáneo) (ver las literaturas no de patente 4 y 5). Como RAI o ESPI sirve como información que indica la posición de inicio de una Trama I o una trama IDR, el delimitador de una trama I se puede discriminar a las otras tramas. Además, el número de esta trama de vídeo se puede determinar mediante el almacenamiento del número de secuencia RTP de un paquete que contiene RAI o ESPI, o el número ordinal de una trama de vídeo contado a partir del inicio de una sección de análisis.
- 10 Si ni la RAI ni ESPI indica la posición de inicio de un trama I o una trama IDR, la unidad de extracción de la posición de inicio de una trama específica 204 se incorpora a la cantidad de bits de la unidad de cálculo del tipo de trama de vídeo 206 (que se describirá más adelante), y especifica la posición de una trama I calculando la cantidad de datos de cada trama utilizando PUSI que representa una posición de inicio de trama extraída por la unidad de extracción de la posición de delimitador de trama 203, y las cantidades de bits de las tramas de vídeo respectivas que se calculan por la unidad de cálculo de la cantidad de bits de trama de vídeo 205 .
- 15 La cantidad de información de una trama I es mayor que la de otras tramas de vídeo. Sobre la base de esta función básica del tipo de trama de vídeo comprimido, una trama de vídeo que tiene una gran cantidad de datos de tramas de vídeo en un paquete se puede especificar como una trama I en la conversión de la longitud GoP de un vídeo codificado.
- 20 Por ejemplo, cuando el número de tramas de vídeo es de 300 y la longitud GoP es 15, el número de tramas I es 20. Por lo tanto, 20 tramas de vídeo que tienen, cada una, una gran cantidad de datos de tramas de vídeo en un paquete se pueden especificar como tramas I.
- 25 Otro método es un método (método del vecino más cercano) de agrupación de tramas que tienen una distancia mínima, que es la base de la agrupación.
- 30 Por ejemplo, se describirá un caso donde existen 12 tramas de vídeo en un solo segundo y están alineadas en el orden de I, B, B, P, B, B, I, B, B, P, B, y B (representando tipos de tramas de vídeo I, B y P). Suponiendo que las cantidades de bits de las tramas de vídeo respectivas en el contenido de vídeo de 1 segundo son 100, 50, 51, 70, 48, 45, 95, 49, 52, 71, 47 y 46 bits, las tramas de vídeo de 100 y 95 bits se identifican como un grupo máximo de bits, es decir, las tramas I utilizando el método del vecino más cercano. Las tramas de vídeo de 50, 51, 48, 45, 49, 52, 47 y 46 bits se identifican como un grupo de la cantidad de bits mínima, es decir, tramas B. Las tramas de vídeo restantes de 70 y 71 bits se identifican como un grupo intermedio, es decir, tramas P.
- 35 Para indicar la posición de una trama I especificada, se almacena un número de secuencia RTP en la posición de inicio de una trama o el número ordinal de un paquete contado desde el inicio de una sección de análisis.
- 40 Si no hay información ES utilizable y el tipo de trama de vídeo no se cambia dinámicamente, también es posible adquirir la posición de inicio de una trama I mediante el método descrito anteriormente, y determinar las tramas como "tramas P" y "tramas B" en orden utilizando la posición de inicio de una trama I como un origen en un patrón predeterminado GoP (por ejemplo, $M = 3$ y $N = 15$).
- 45 Las cantidades de bits de las tramas I, P y B en general tienen una relación de $\text{BitsI} > \text{BitsP} > \text{BitsB}$. Por lo tanto, el tipo de trama de vídeo se puede determinar en orden desde una trama que tiene una cantidad de bits grande.
- 50 La unidad de cálculo de la cantidad de bits de la trama de vídeo 205 cuanta los paquetes TS que tienen el PID de datos de vídeo entre las posiciones del delimitador de trama extraídas por la unidad de extracción de la posición del delimitador de trama 203. La unidad de cálculo de la cantidad de bits de trama de vídeo 205 multiplica el recuento de la longitud de datos (188 bytes en general) del paquete TS, derivando la cantidad de bits de cada trama de vídeo. Además, la unidad de cálculo de la cantidad de bits de trama de vídeo 205 almacena, en correspondencia con la cantidad de bits de cada trama de vídeo, una posición del delimitador de trama (información tal como un número de secuencia RTP en la posición de inicio de una trama, el número ordinal de un paquete contado desde el principio de una sección de análisis, o el número ordinal de la trama de un paquete que contiene PUSI) extraídos por la unidad de extracción de la posición del delimitador de trama 203.
- 55 La unidad de cálculo de la cantidad de bits del tipo de trama de vídeo 206 calcula la cantidad de bits de trama I (BitsI), la cantidad de bits de trama P (BitsP), y la cantidad de bits de trama B (BitsB) de las cantidades de bits de las tramas de vídeo respectivas que han sido calculadas por la unidad de cálculo de la cantidad de bits de trama de vídeo 205, la información de posición del delimitador de trama, y las posiciones de las tramas I, P y B que se han especificado mediante la unidad de extracción de la posición de inicio de una trama específica 204.
- 60 Debe tenerse en cuenta que la disposición de los tipos de tramas de vídeo contenidos en un vídeo a estimar cambia dependiendo de la situación de codificación. Por ejemplo, un vídeo puede estar formado por sólo tramas I, I y P, o
- 65

todos los tipos de tramas de vídeo de tramas I, P y B. Por lo tanto, la unidad de cálculo de la cantidad de bits del tipo de trama de vídeo 206 deriva la cantidad de bits de trama de al menos un tipo de trama de vídeo, es decir, las cantidades de bits de trama de algunos o todos los tipos de tramas de vídeo.

5 Un método de especificación de cada tipo de trama de vídeo mediante la unidad de cálculo de la cantidad de bits de tipo de trama de vídeo 206 se determina como sigue.

10 Cuando la información ES se puede utilizar, existe un bit que indica la información de la trama en una cadena de bits H.264 o MPEG2 (por ejemplo, este bit es `Primary_pic_type` o `slice_type` para H.264). Los delimitadores de trama de "Trama I", "Trama P", y "Trama B" se pueden identificar mediante esta información. La posición del delimitador de trama se almacena en correspondencia con el número de secuencia de un paquete RTP o el número ordinal de un paquete contado desde el comienzo de una sección de análisis.

15 Cuando no hay información ES utilizable, las tramas pueden determinarse como "Tramas P" y "Tramas B" para el uso de una posición de inicio de trama I especificada como un origen en una estructura GoP por defecto (por ejemplo, $M = 3$ y $N = 15$).

20 Las cantidades de bits de las tramas I, P y B en general tienen una relación de $\text{BitsI} > \text{BitsP} > \text{BitsB}$. Por lo tanto, el tipo de trama de vídeo se puede determinar en orden desde una trama que tiene una gran cantidad de bits.

Por otra parte, el tipo de trama de vídeo se puede especificar utilizando la relación de magnitud entre las cantidades de bits de las tramas I, P, y B de acuerdo con un método descrito en la literatura de no patente 6.

25 La unidad de especificación de tramas de pérdida de paquetes 207 especifica una trama de pérdida de paquetes utilizando información tal como el número de secuencia RTP o CC en un paquete IP que contiene PUSI o MB que indica una posición del delimitador de trama extraído por la unidad de extracción de la posición del delimitador de trama 203.

30 Por ejemplo, cuando la primera trama se forma a partir de los paquetes RTP que tienen números de secuencia de 10000 a 10002, como se muestra en la figura 7, y se pierde un paquete que tiene un número de secuencia RTP de 10001, se puede especificar que la primera trama se ha perdido. En este momento, se puede almacenar el número ordinal de la trama que tiene la pérdida de paquetes y contado a partir del inicio de una sección de análisis.

35 La unidad de cálculo de número de pérdidas de tramas de vídeo 208 calcula el número de tramas de vídeo perdidas a partir del número de trama y del tipo de trama de vídeo en la sección de análisis que han sido enviada desde la unidad de cálculo de la cantidad de bits de tipo de tramas de vídeo 206, y el número de tramas perdidas en la sección de análisis que ha sido enviada desde la unidad de especificación de tramas perdidas de paquetes 207.

40 Por ejemplo, cuando la primera trama se forma a partir de los paquetes RTP que tienen números de secuencia de 10000 a 10002, como se muestra en la figura 7, y se pierde un paquete que tiene un número de secuencia RTP de 10001, la unidad de especificación de tramas perdidas de paquetes 207 envía información que representa que la posición de la trama de vídeo donde se ha producido la pérdida de paquetes es la primera trama, y la unidad de cálculo de la cantidad de bits del tipo de trama de vídeo 206 envía información que representa que el tipo de trama de vídeo de la primera trama es una trama I. A partir de estas piezas de información, la unidad de cálculo del número de tramas de vídeo perdidas 208 puede especificar el número ordinal de tramas de vídeo y el tipo de una trama de vídeo perdida.

50 La relación entre el tipo de trama de vídeo de un vídeo codificado y la propagación de la degradación de un vídeo codificado causada por una pérdida de paquete se explicará con referencia a la figura 24.

Como se muestra en la figura 24, la propagación de la degradación cambia dependiendo del tipo de trama de vídeo de una trama de vídeo donde se ha producido una pérdida de paquetes, debido a las características de los respectivos tipos de tramas de vídeo.

55 Más específicamente, cuando se produce una pérdida de paquetes en una trama I, las tramas B y P sucesivas la trama I que tiene la pérdida de paquetes se refieren a la trama I y a las tramas B y P sucesivas se refieren también a las tramas B y P que se refieren a la trama I. Por lo tanto, la degradación se propaga hasta una interrupción de la estructura de referencia de la trama de vídeo. En el ejemplo mostrado en la figura 24, el número de tramas degradadas es de 17, y el número de tramas de vídeo perdidas derivadas por la unidad de cálculo del número de tramas de vídeo perdidas 208 es de 17.

60 Cuando se produce una pérdida de paquetes en una trama P, la degradación se propaga hasta una interrupción de la estructura de referencia de la trama de vídeo, como se muestra en la figura 24, similar al caso donde una pérdida de paquetes se produce en una trama I. En el ejemplo mostrado en la figura 24, el número de tramas degradadas es

de 11, y el número de tramas de vídeo perdidas derivadas por la unidad de cálculo de número de tramas de vídeo perdidas 208 es de 11.

5 Cuando se produce una pérdida de paquetes en una trama B, la degradación no se propaga y sólo la trama B donde se ha producido la pérdida de paquetes se degrada porque ninguna trama de vídeo se refiere a la trama B, a diferencia de los casos anteriormente descritos en los que las pérdidas de paquetes se produce en las tramas I y P. Por lo tanto, el número de tramas de vídeo perdidas obtenidas por la unidad de cálculo del número de tramas de vídeo perdidas 208 es de 1.

10 Como se muestra en la figura 14, la unidad de estimación de características de trama 21 incluye una unidad de estimación de cantidad de bits media de trama I 211 que estima una cantidad de bits media de trama I, una unidad de estimación de la cantidad de bits máxima de trama I 212 que estima una cantidad de bits máxima de trama I, una unidad de estimación de la cantidad de bits mínima de trama I 213 que estima una cantidad de bits mínima de trama I, una unidad de estimación de la cantidad de bits media de trama P 214 que estima una cantidad de bits media de trama P, una unidad de estimación de la cantidad de bits máxima de trama P 215 que estima una cantidad de bits máxima de trama P, una unidad de estimación de la cantidad de bits mínima de trama P 216 que estima una cantidad de bits mínima de trama P, una unidad de estimación de la cantidad de bits media de trama B 217 que estima una cantidad de bits media de trama B, una unidad de estimación de la cantidad de bits máxima de trama B 218 que estima una cantidad de bits máxima de trama B, y una unidad de estimación de la cantidad de bits mínima de trama B 219 que estima una cantidad de bits mínima de trama B.

25 Debe tenerse en cuenta que la disposición de los tipos de tramas de vídeo contenidas en un vídeo a estimar cambia dependiendo de la situación de codificación. Un vídeo puede estar formado por sólo tramas I, tramas I y P, o todos los tipos de tramas de vídeo de tramas I, P y B. La disposición cambia dependiendo de la situación de codificación de vídeo. La unidad de estimación de características de trama 21, por tanto, deriva las características de trama de al menos un tipo de trama de vídeo, es decir, las características de trama de algunos o de todos los tipos de tramas de vídeo.

30 La unidad de estimación de la cantidad de bits media de trama I 211 deriva una cantidad de bits media de trama I (Bitslave) basada en una tasa de bits calculada por la unidad de cálculo de tasa de bits 202.

35 Debe tenerse en cuenta que la unidad de estimación de la cantidad de bits media de trama I 211 estima una cantidad de bits media de trama I usando una característica que aumenta a medida que aumenta la tasa de bits, como se muestra en la figura 25A.

La unidad de estimación de la cantidad de bits máxima de trama I 212 deriva una cantidad máxima de bits de trama I (Bitslmax) basada en una tasa de bits calculada por la unidad de cálculo de tasa de bits 202.

40 Debe tenerse en cuenta que la unidad de estimación de la cantidad de bits máxima de trama I 212 estima una cantidad máxima de bits de trama I usando una característica que aumenta a medida que aumenta la tasa de bits, como se muestra en la figura 25A.

La unidad de estimación de la cantidad de bits mínima de trama I 213 deriva una cantidad de bits mínima de trama I (Bitslmin) basada en una tasa de bits calculada por la unidad de cálculo de tasa de bits 202.

45 Debe tenerse en cuenta que la unidad de estimación de la cantidad de bits mínima de trama I 213 estima una cantidad de bits mínima de trama I usando una característica que aumenta a medida que aumenta la tasa de bits, como se muestra en la figura 25A.

50 La unidad de estimación de la cantidad de bits media de trama P 214 deriva una cantidad de bits media de trama P (BitsPave) basada en una tasa de bits calculada por la unidad de cálculo de tasa de bits 202.

55 Debe tenerse en cuenta que la unidad de estimación de la cantidad de bits media de trama P 214 estima una cantidad de bits media de trama P con una característica que aumenta a medida que aumenta la tasa de bits, como se muestra en la figura 25B.

La unidad de estimación de la cantidad de bits máxima de trama P 215 deriva una cantidad máxima de bits de trama P (BitsPmax) basada en una tasa de bits calculada por la unidad de cálculo de tasa de bits 202.

60 Debe tenerse en cuenta que la unidad de estimación de la cantidad de bits máxima de trama P 215 estima una cantidad máxima de bits de trama P con una característica que aumenta a medida que aumenta la tasa de bits, como se muestra en la figura 25B.

65 La unidad de estimación de la cantidad de bits mínima de trama P 216 deriva una cantidad de bits mínima de trama P (BitsPmin) basada en una tasa de bits calculada por la unidad de cálculo de tasa de bits 202.

Debe tenerse en cuenta que la unidad de estimación de la cantidad de bits mínima de trama P 216 estima una cantidad de bits mínima de trama P con una característica que aumenta a medida que aumenta la tasa de bits, como se muestra en la figura 25B.

5 La unidad de estimación de la cantidad de bits media de trama B 217 deriva una cantidad de bits media de trama B (BitsBave) basada en una tasa de bits calculada por la unidad de cálculo de tasa de bits 202.

10 Debe tenerse en cuenta que la unidad de estimación de la cantidad de bits media de trama B 217 estima una cantidad de bits media de trama B con una característica que aumenta a medida que aumenta la tasa de bits, como se muestra en la figura 25C.

15 La unidad de estimación de la cantidad de bits máxima de trama B 218 deriva una cantidad máxima de bits de trama B (BitsBmax) basada en una tasa de bits calculada por la unidad de cálculo de tasa de bits 202.

Debe tenerse en cuenta que la unidad de estimación de la cantidad de bits máxima de trama B 218 estima una cantidad máxima de bits de trama B con una característica que aumenta a medida que aumenta la tasa de bits, como se muestra en la figura 25C.

20 La unidad de estimación de la cantidad de bits mínima de trama B 219 deriva una cantidad de bits mínima de trama B (BitsBmin) basada en una tasa de bits calculada por la unidad de cálculo de tasa de bits 202.

25 Debe tenerse en cuenta que la unidad de estimación de la cantidad de bits mínima de trama B 219 estima una cantidad de bits mínima de trama B con una característica que aumenta a medida que aumenta la tasa de bits, como se muestra en la figura 25C.

30 Como se muestra en la figura 15, la unidad de estimación de la calidad de codificación 22 incluye una unidad de estimación de la calidad media de vídeo codificado 221 que deriva un valor de evaluación de la calidad de vídeo codificado medio, una unidad de estimación de la calidad máxima de vídeo codificado 222 que deriva un valor de evaluación de la calidad máxima de vídeo codificado, una unidad de estimación de calidad mínima de vídeo codificado 223 que deriva un valor mínimo de evaluación de la calidad de vídeo codificado, una unidad de estimación de la diferencia de calidad de vídeo codificado 224 que deriva un valor de evaluación de la diferencia de calidad de vídeo codificado que representa la dependencia de la calidad de vídeo en un contenido, y una unidad de estimación de la calidad de vídeo codificado 225 que deriva un valor de evaluación de la calidad de vídeo codificado con respecto a la degradación de codificación.

40 La unidad de estimación de la calidad media de vídeo codificado 221 deriva un valor de evaluación de la calidad media de vídeo codificado (V_{qcave}) basada en una tasa de bits calculada por la unidad de cálculo de tasa de bits 202.

Debe tenerse en cuenta que la unidad de estimación de la calidad media de vídeo codificado 221 estima un valor medio de evaluación de la calidad de vídeo codificado utilizando una característica que aumenta a medida que aumenta la tasa de bits, como se muestra en la figura 26.

45 La unidad de estimación de la calidad máxima de vídeo codificado 222 deriva un valor máximo de evaluación de la calidad de vídeo codificado (V_{qcmax}) basado en una tasa de bits calculada por la unidad de cálculo de tasa de bits 202.

50 Debe tenerse en cuenta que la unidad de estimación de la calidad máxima de vídeo codificado 222 estima un valor de evaluación de la calidad máxima de vídeo codificado utilizando una característica que aumenta a medida que aumenta la tasa de bits, como se muestra en la figura 26.

55 La unidad de estimación de la calidad mínima de vídeo codificado 223 deriva un valor de evaluación de la calidad mínima de vídeo codificado (V_{qcmin}) basado en una tasa de bits calculada por la unidad de cálculo de tasa de bits 202.

Debe tenerse en cuenta que la unidad de estimación de la calidad mínima de vídeo codificado 223 estima un valor de evaluación de la calidad mínima de vídeo codificado utilizando una característica que aumenta a medida que aumenta la tasa de bits, como se muestra en la figura 26.

60 La unidad de estimación de la diferencia de calidad de vídeo codificado 224 deriva un valor de evaluación de la diferencia de calidad de vídeo codificado (DV_{qc}) del valor de evaluación de la calidad media de vídeo codificado (V_{qcave}) calculado por la unidad de estimación de la calidad media de vídeo codificado 221, el valor de evaluación de la calidad máxima de vídeo codificado (V_{qcmax}) calculado por la unidad de estimación de la calidad máxima de vídeo codificado 222, el valor de evaluación de la calidad mínima de vídeo codificado (V_{qcmin}) calculado por la

unidad de estimación de la calidad mínima de vídeo codificado 223, la cantidad de bits de trama I (BitsI), la cantidad de bits de trama P (BitsP), y la cantidad de bits de trama B (BitsB) calculada por la unidad de cálculo de la cantidad de bits de trama de vídeo 206, y las cantidades de bits medias (Bits(I,P,B)ave), las cantidades máximas de bits (Bits(I,P,B)max), y las cantidades mínimas de bits (Bits(I,P,B)min) de los respectivos tipos de tramas de vídeo que se han derivado mediante la unidad de estimación de características de trama 21.

La derivación del valor de evaluación de la diferencia de calidad de vídeo codificado (DVqc) mediante la unidad de estimación de la diferencia de calidad de vídeo codificado 224 se describirá en detalle.

10 Como se muestra en las figuras 9A a 9C, el resultado de la comparación a la misma tasa de bits (10 Mbps en el ejemplo de las figuras 9A a 9C) revela que un contenido de vídeo que tiene una gran cantidad de bits de trama I exhibe un alto valor de evaluación de calidad de vídeo, y un contenido de vídeo que tiene una pequeña cantidad de bits de trama I exhibe un bajo valor de evaluación de calidad de vídeo. El resultado de la comparación a la misma tasa de bits también representa que el contenido de vídeo tiene grandes cantidades de bits de trama P y B muestran
15 bajos valores de evaluación de la calidad de vídeo y contenido de vídeo que tienen cantidades pequeñas de bits de trama P y B exhiben altos valores de evaluación de la calidad de vídeo.

20 Cuando un valor indicado mediante una estrella negra en la figura 26 es el valor de evaluación de la calidad de vídeo codificado (Vqc) de un contenido de vídeo a estimar, las cantidades de bits de trama I, P y B del contenido de vídeo a estimar son los valores indicados por las estrellas negras de las figuras 25A a 25C. Para estimar un valor de evaluación de la calidad de vídeo, basta con calcular, a partir de las cantidades de bits de trama I, P, y B (BitsI, BitsP y BitsB), el valor de evaluación de la diferencia de calidad de vídeo codificado (DVqc) que representa un desplazamiento desde el valor de evaluación medio de la calidad de vídeo codificado.

25 Si la cantidad de bits de trama I (BitsI) es igual a la cantidad de bits media de trama I (Bitslave), la cantidad de bits de trama P (BitsP) es igual a la cantidad de bits media de trama P (bitsPave), y la cantidad de bits de trama B (BitsB) es igual a la cantidad de bits medio de trama B (BitsBave), el valor de evaluación de la calidad de vídeo codificado (Vqc) de un contenido de vídeo a estimar es igual al valor medio de evaluación de la calidad de vídeo codificado (Vqcave).

30 Si la cantidad de bits de trama I (BitsI) es mayor que la cantidad de bits media de trama I (Bitslave), el valor de evaluación de la calidad de vídeo codificado (Vqc) de un contenido de vídeo a estimar se hace mayor que el valor de evaluación medio de la calidad de vídeo codificado (Vqcave). Por el contrario, si la cantidad de bits de trama I (BitsI) es menor que la cantidad de bits media de trama I (Bitslave), el valor de evaluación de la calidad de vídeo codificado (Vqc) de un contenido de vídeo a estimar se hace menor que el valor de evaluación medio de la calidad de vídeo codificado (Vqcave).

35 Es decir, cuando la cantidad de bits de trama I (BitsI) es mayor que la cantidad de bits media de trama I (Bitslave), el valor de evaluación de la diferencia de calidad de vídeo codificado (DVqc) se convierte en proporcional a $(Vqc_{max} - Vqc_{ave}) \cdot (BitsI - Bitslave) / (BitsI_{max} - Bitslave)$. Cuando la cantidad de bits de trama I (BitsI) es menor que la cantidad de bits media de trama I (Bitslave), el valor de evaluación de la diferencia de calidad de vídeo codificado (DVqc) se convierte en proporcional a $(Vqc_{min} - Vqc_{ave}) \cdot (BitsI - Bitslave) / (BitsI_{min} - Bitslave)$.

45 Si la cantidad de bits de trama P (BitsP) es mayor que la cantidad de bits media de trama P (BitsPave), el valor de evaluación de la calidad de vídeo codificado (Vqc) de un contenido de vídeo a estimar se hace menor que el valor de evaluación medio de la calidad de vídeo codificado (Vqcave). Si la cantidad de bits de trama P (BitsP) es menor que la cantidad de bits media de trama P (BitsPave), el valor de evaluación de la calidad de vídeo codificado (Vqc) de un contenido de vídeo a estimar se hace mayor que el valor de evaluación media de la calidad de vídeo codificado (Vqcave).

50 Es decir, cuando la cantidad de bits de trama P (BitsP) es mayor que la cantidad de bits media de trama P (BitsPave), el valor de evaluación de la diferencia de calidad de vídeo codificado (DVqc) se convierte en proporcional a $(Vqc_{min} - Vqc_{ave}) \cdot (BitsP - BitsPave) / (BitsP_{min} - BitsPave)$. Cuando la cantidad de bits de trama P (BitsP) es menor que la cantidad de bits media de trama P (BitsPave), el valor de evaluación de la diferencia de calidad de vídeo codificado (DVqc) se convierte en proporcional a $(Vqc_{max} - Vqc_{ave}) \cdot (BitsP - BitsPave) / (BitsP_{max} - BitsPave)$.

60 Si la cantidad de bits de trama B (BitsB) es mayor que la cantidad de bits media de trama B (BitsBave), el valor de evaluación de la calidad de vídeo codificado (Vqc) de un contenido de vídeo a estimar se hace menor que el valor de evaluación medio de la calidad de vídeo codificado (Vqcave). Si la cantidad de bits de trama B (BitsB) es menor que la cantidad de bits media de trama B (BitsBave), el valor de evaluación de la calidad de vídeo codificado (Vqc) de un contenido de vídeo a estimar se hace mayor que el valor de evaluación medio de la calidad de vídeo codificado (Vqcave).

Es decir, cuando la cantidad de bits de trama B (BitsB) es mayor que la cantidad de bits media de trama B (BitsBave), el valor de evaluación de la diferencia de calidad de vídeo codificado (DVqc) se vuelve proporcional a $(Vq_{cmin} - Vq_{cave}) \cdot (BitsB - BitsBave) / (BitsB_{min} - BitsBave)$. Cuando la cantidad de bits de trama B (BitsB) es menor que la cantidad de bits media de trama B (BitsBave), el valor de evaluación de la diferencia de calidad de vídeo codificado (DVqc) se vuelve proporcional a $(Vq_{cmax} - Vq_{cave}) \cdot (BitsB - BitsBave) / (BitsB_{max} - BitsBave)$.

Sobre la base de estas características entre las cantidades de bits de los respectivos tipos de tramas de vídeo y el valor de evaluación de la calidad de vídeo, la unidad de estimación de la diferencia de calidad de vídeo codificado 224 estima el valor de evaluación de la diferencia de calidad de vídeo codificado (DVqc).

La unidad de estimación de la calidad de vídeo codificado 225 estima el valor de evaluación de la calidad de vídeo codificado (Vqc) de un contenido de vídeo que se estima sumando el valor de evaluación medio de la calidad de vídeo codificado (Vqcave) calculado por la unidad de estimación de la calidad media de vídeo codificado 221 y el valor de evaluación de la diferencia de calidad de vídeo codificado (DVqc) calculado por la unidad de estimación de la diferencia de calidad de vídeo codificado 224.

Como se muestra en la figura 16, la unidad de estimación de la calidad de pérdida de paquetes 23 incluye una unidad de estimación de la calidad de vídeo media de pérdida de paquetes 231 que deriva un valor medio de evaluación de la calidad de vídeo de pérdida de paquetes, una unidad de estimación de la calidad de vídeo máxima de pérdida de paquetes 232 que deriva un valor máximo de evaluación de la calidad de vídeo de pérdida de paquetes, una unidad de estimación de la calidad de vídeo mínima de pérdida de paquetes 233 que deriva un valor mínimo de evaluación de la calidad de vídeo de pérdida de paquetes, una unidad de estimación de la diferencia de calidad de vídeo de pérdida de paquetes 234 que deriva un valor de evaluación de la diferencia de calidad de vídeo de pérdida de paquetes que representa la dependencia de la calidad de vídeo en un contenido, y una unidad de estimación de la calidad de vídeo 235 que se deriva un valor de evaluación de la calidad de vídeo con respecto a la degradación de destino codificada y la degradación de la pérdida de paquetes.

La unidad de estimación de la calidad de vídeo media de pérdida de paquetes 231 deriva un valor medio de evaluación de la calidad de vídeo de pérdida de paquetes (Vqave) a partir del valor de evaluación de la calidad de vídeo codificado (Vqc) calculado por la unidad de estimación de la calidad de codificación 22 y el número de tramas de vídeo perdidas (DF) calculado por la unidad de análisis de paquetes 20.

Debe tenerse en cuenta que la unidad de estimación de la calidad media de vídeo de pérdida de paquetes 231 calcula un valor de evaluación media de calidad de vídeo de pérdida de paquetes utilizando una característica que disminuye a medida que aumenta el número de tramas de vídeo perdidas, como se muestra en la figura 27.

La unidad de estimación de la calidad de vídeo máxima de pérdida de paquetes 232 deriva un valor máximo de evaluación de la calidad de vídeo de pérdida de paquetes (vqmax) a partir del valor de evaluación de la calidad de vídeo codificado (Vqc) calculado por la unidad de estimación de la calidad de codificación 22 y el número de tramas de vídeo perdidas (DF) calculado por la unidad de análisis de paquetes 20.

Debe tenerse en cuenta que la unidad de estimación de calidad máxima de vídeo de pérdida de paquetes 232 estima un valor máximo de evaluación de calidad de vídeo de pérdida de paquetes utilizando una característica que disminuye a medida que aumenta el número de tramas de vídeo perdidas, como se muestra en la figura 27.

La unidad de estimación de la calidad de vídeo mínima de pérdida de paquetes 233 deriva un valor de evaluación de la calidad de vídeo mínima de pérdida de paquetes (vqmin) a partir del valor de evaluación de la calidad de vídeo codificado (Vqc) calculado por la unidad de estimación de la calidad de codificación 22 y el número de tramas de vídeo perdidas (DF) calculado por la unidad de análisis de paquetes 20.

Debe tenerse en cuenta que la unidad de estimación de calidad de vídeo mínima de pérdida de paquetes 233 estima un valor de evaluación mínimo de calidad de vídeo de pérdida de paquetes utilizando una característica que disminuye a medida que aumenta el número de tramas de vídeo perdidas, como se muestra en la figura 27.

La unidad de estimación de la diferencia de calidad de vídeo de pérdida de paquetes 234 calcula un valor de evaluación de la diferencia de calidad de vídeo de pérdida de paquetes (dVq) a partir del valor de evaluación de la calidad media de vídeo de pérdida de paquetes (Vqave) calculado por la unidad de estimación de la calidad de vídeo media de pérdida de paquetes 231, el valor de evaluación de la calidad máxima de vídeo de pérdida de paquetes (vqmax) calculado por la unidad de estimación de la calidad de vídeo máxima de pérdida de paquetes 232, el valor de evaluación de la calidad de vídeo de pérdida de paquetes mínima (vqmin) calculado por la unidad de estimación de la calidad mínima de vídeo de pérdida de paquete 233, las cantidades de bits de trama (Bits(I,P,B)) de los respectivos tipos de tramas de vídeo que han sido calculadas por unidad de cálculo de la cantidad de bits del tipo de tramas de vídeo 206, y las cantidades de bits medias (Bits(I,P,B)ave), las cantidades máximas de bits (Bits(I,P,B)max), y las cantidades mínimas de bits (Bits(I,P,B)min) de los respectivos tipos de tramas de vídeo que se han derivado mediante la unidad de estimación de características de trama 21.

La derivación del valor de evaluación de la diferencia de calidad de vídeo de pérdida de paquetes (dVq) mediante la unidad de estimación de la diferencia de calidad de vídeo de pérdida de paquetes 234 se explicará en detalle.

5 Como se muestra en las figuras 28A a 28C, el resultado de la comparación en el mismo número de tramas perdidas (el número de tramas perdidas es 1 en el ejemplo de las figuras 28A a 28C) revela que un contenido de vídeo que tiene una gran cantidad de bits de trama I exhibe un alto valor de evaluación de calidad de vídeo, y un contenido de vídeo que tiene una pequeña cantidad de bits de trama I exhibe un bajo valor de evaluación de calidad de vídeo. Por el contrario, los contenidos de vídeo que tienen grandes cantidades de bits de tramas P y B exhiben valores bajos de evaluación de calidad de vídeo y contenidos de vídeo que tienen pequeñas cantidades de bits de tramas P y B exhiben altos valores de evaluación de la calidad de vídeo.

15 Cuando un valor indicado por una estrella negra en la figura 27 es el valor de evaluación de la calidad de vídeo (Vq) con un contenido de vídeo a estimar, las cantidades de bits de trama I, P, y B del contenido de vídeo a estimar son los valores indicados por las estrellas negras de las figuras 25A a 25C. Para estimar el valor de evaluación de la calidad de vídeo de un contenido de vídeo a estimar, es suficiente calcular, a partir de las cantidades de bits de tramas I, P y B (BitsI, BitsP, y BitsB), el valor de evaluación de la diferencia de calidad de vídeo de pérdida de paquetes (dVq) que representa un desplazamiento con respecto al valor medio de evaluación de la calidad de vídeo de pérdida de paquetes (Vqave).

20 Si la cantidad de bits de trama I (BitsI) es igual a la cantidad de bits media de trama I (Bitslave), la cantidad de bits de trama P (BitsP) es igual a la cantidad de bits media de trama P (bitsPave), y la cantidad de bits de trama B (BitsB) es igual a la cantidad de bits media de trama B (BitsBave), el valor de evaluación de la calidad de vídeo (Vq) con un contenido de vídeo a estimar es igual al valor medio de evaluación de la calidad de vídeo de pérdida de paquetes (Vqave).

30 Si la cantidad de bits de trama I (BitsI) es mayor que la cantidad de bits media de trama I (Bitslave), el valor de evaluación de la calidad de vídeo (Vq) con un contenido de vídeo a estimar se hace mayor que el valor medio de evaluación de la calidad de vídeo de pérdida de paquetes (Vqave). Por el contrario, si la cantidad de bits de trama I (BitsI) es menor que la cantidad de bits media de trama I (Bitslave), el valor de evaluación de la calidad de vídeo (Vq) con un contenido de vídeo a estimar se hace menor que el valor medio de evaluación de la calidad de vídeo de pérdida de paquetes (Vqave).

35 Es decir, cuando la cantidad de bits de trama I (BitsI) es mayor que la cantidad de bits media de trama I (Bitslave), el valor de evaluación de la diferencia de calidad de vídeo de pérdida de paquetes (dVq) se convierte en proporcional a $(vq_{max} - Vq_{ave}) \cdot (BitsI - Bitslave) / (BitsI_{max} - Bitslave)$. Cuando la cantidad de bits de trama I (BitsI) es menor que la cantidad de bits media de trama I (Bitslave), el de valor de evaluación de la diferencia de calidad de vídeo de pérdida de paquetes (dVq) se vuelve proporcional a $(vq_{min} - Vq_{ave}) \cdot (BitsI - Bitslave) / (BitsI_{min} - Bitslave)$.

40 Si la cantidad de bits de trama P (BitsP) es mayor que la cantidad de bits media de trama P (BitsPave), el valor de evaluación de la calidad de vídeo (Vq) de un contenido de vídeo a estimar se hace menor que el valor medio de evaluación de la calidad de vídeo de pérdida de paquetes (Vqave). En contraste, si la cantidad de bits de trama P (BitsP) es menor que la cantidad de bits media de trama P (BitsPave), el valor de evaluación de la calidad de vídeo (Vq) con un contenido de vídeo a estimar se hace mayor que el valor medio de evaluación de la calidad de vídeo de pérdida de paquetes (Vqave).

50 Es decir, cuando la cantidad de bits de trama P (BitsP) es mayor que la cantidad de bits media de trama P (BitsPave), el valor de evaluación de la diferencia de calidad de vídeo de pérdida de paquetes (dVq) se convierte en proporcional a $(vq_{min} - Vq_{ave}) \cdot (BitsP - BitsPave) / (BitsP_{min} - BitsPave)$. Cuando la cantidad de bits de trama P (BitsP) es menor que la cantidad de bits media de trama P (BitsPave), el valor de evaluación de la diferencia de calidad de vídeo (dVq) se convierte en proporcional a $(vq_{max} - Vq_{ave}) \cdot (BitsP - BitsPave) / (BitsP_{max} - BitsPave)$.

55 Si la cantidad de bits de trama B (BitsB) es mayor que la cantidad de bits media de trama B (BitsBave), el valor de evaluación de la calidad de vídeo (Vq) con un contenido de vídeo a estimar se hace menor que el valor medio de evaluación de la calidad de vídeo de pérdida de paquetes (Vqave). Por el contrario, si la cantidad de bits de trama B (BitsB) es menor que la cantidad de bits media de trama B (BitsBave), el valor de evaluación de la calidad de vídeo (Vq) en un contenido de vídeo a estimar se hace mayor que el valor medio evaluación de la calidad de vídeo de pérdida de paquetes (Vqave).

60 Es decir, cuando la cantidad de bits de trama B (BitsB) es mayor que la cantidad de bits media de trama B (BitsBave), el valor de evaluación de la diferencia de calidad de vídeo de pérdida de paquetes (dVq) se vuelve proporcional a $(vq_{min} - Vq_{ave}) \cdot (BitsB - BitsBave) / (BitsB_{min} - BitsBave)$. Cuando la cantidad de bits de trama B (BitsB) es menor que la cantidad de bits media de trama B (BitsBave), el valor de evaluación de la diferencia de calidad de vídeo de pérdida de paquetes (dVq) se vuelve proporcional a $(vq_{max} - Vq_{ave}) \cdot (BitsB - BitsBave) / (BitsB_{max} - BitsBave)$.

Sobre la base de estas características entre las cantidades de bits de los respectivos tipos de tramas de vídeo y el valor de evaluación de la calidad de vídeo, unidad de estimación de la diferencia de calidad de vídeo de pérdida de paquetes 234 estima el valor de evaluación de la diferencia de calidad de vídeo de pérdida de paquetes (dVq).

5 La unidad de estimación de la calidad de vídeo 235 estima el valor de evaluación de la calidad de vídeo (Vq) de un contenido de vídeo que se estima sumando el valor medio de evaluación de la calidad de vídeo de pérdida de paquetes (Vqave) calculado por la unidad de estimación de la calidad media de vídeo de pérdida de paquetes 231 y el valor de evaluación de la diferencia de calidad de vídeo de pérdida de paquetes (dVq) calculado por la unidad de estimación de la diferencia de calidad de vídeo de pérdida de paquetes 234.

15 Debe tenerse en cuenta que el aparato de estimación de la calidad de vídeo 2 según la realización se implementa mediante la instalación de programas de ordenador en un ordenador que incluye una CPU (Unidad Central de Procesamiento), una memoria y una interfaz. Varias funciones del aparato de estimación de la calidad de vídeo 2 se implementan mediante la cooperación entre los diversos recursos de hardware del ordenador y los programas de ordenador (software).

20 La operación del aparato de estimación de la calidad de vídeo de acuerdo con la realización se explicará con referencia a las figuras 17 y 18.

25 Como se muestra en la figura 17, la unidad de análisis de paquetes 20 del aparato de estimación de la calidad de vídeo 2 captura un paquete de entrada (S201). La unidad de análisis de paquetes 20 deriva la tasa de bits (BR) de un paquete de vídeo codificado, las cantidades de bits (BitsI, BitsP y BitsB) de los respectivos tipos de tramas de vídeo, y el número de tramas de vídeo perdidas (DF) del paquete capturado (S202).

30 La tasa de bits (BR) derivada por la unidad de análisis de paquetes 20 se introduce en la unidad de estimación de la cantidad de bits media de trama I 211, la unidad de estimación de la cantidad de bits máxima de trama I 212, la unidad de estimación de la cantidad de bits mínima de trama I 213, la unidad de estimación de la cantidad media de bits de trama P 214, la unidad de estimación de la cantidad mínima de bits de trama P 215, la unidad de estimación de la cantidad mínima de bits de trama P 216, la unidad de estimación de la cantidad media de bits de trama B 217, la unidad de estimación de la cantidad máxima de bits de trama B 218, la unidad de estimación de la cantidad mínima de bits de trama B 219, la unidad de estimación de la calidad media de vídeo codificado 221, la unidad de estimación de la calidad máxima de vídeo codificado 222, y el unidad de estimación de la calidad mínima de vídeo codificado 223. Las cantidades de bits (BitsI, BitsP y BitsB) de los respectivos tipos de tramas de vídeo se introducen en la unidad de estimación de la diferencia de calidad de vídeo codificado 224 y la unidad de estimación de la diferencia de calidad de vídeo de pérdida de paquetes 234. El número de tramas de vídeo perdidas (DF) se introduce en la unidad de estimación de la calidad media de vídeo de pérdida de paquetes 231, la unidad de estimación de la calidad máxima de vídeo de pérdida de paquetes 232, y la unidad de estimación de la calidad mínima de vídeo de pérdida de paquetes 233.

40 La unidad de estimación de la cantidad de bits media de trama I 211 deriva una cantidad de bits media de trama I (BitsIave) basada en la tasa de bits (BR) derivada por la unidad de análisis de paquetes 20 (S203).

45 La cantidad de bits media de trama I (BitsIave) tiene una característica que aumenta a medida que la tasa de bits (BR) aumenta, y puede derivarse usando la ecuación (21) que representa esta característica:

$$\text{BitsIave} = u_1 + u_2 \exp(-BR/u_3) \dots (21)$$

50 donde BitsIave es la cantidad de bits media de trama I, BR es la tasa de bits, y u1, ..., u3 son coeficientes característicos.

55 La unidad de estimación de la cantidad media de bits de trama I 211 envía la cantidad de bits media derivada de trama I (BitsIave) a la unidad de estimación de la diferencia de calidad de vídeo codificado 224 y la unidad de estimación de la diferencia de calidad de vídeo de pérdida de paquetes 234.

La unidad de estimación de la cantidad de bits máxima de trama I 212 deriva una cantidad máxima de bits de trama I (BitsImax) en base a la tasa de bits (BR) derivada por la unidad de análisis de paquetes 20 (S204).

60 La cantidad de bits máxima de trama I (BitsImax) tiene una característica que aumenta a medida que la tasa de bits (BR) aumenta, y puede derivarse usando la ecuación (22) que representa esta característica:

$$\text{BitsImax} = u_4 + u_5 \exp(-BR/u_6) \dots (22)$$

65 donde BitsImax es la cantidad de bits máxima de trama I, BR es la tasa de bits, y u4, ..., u6 son coeficientes característicos.

La unidad de estimación de la cantidad de bits máxima de trama I 212 envía la cantidad de bits máxima derivada de trama I (BitsI_{max}) a la unidad de estimación de la diferencia de calidad de vídeo codificado 224 y la unidad de estimación de la diferencia de calidad de vídeo de pérdida de paquetes 234.

5 La unidad de estimación de la cantidad de bits mínima de trama I 213 deriva una cantidad de bits mínima de trama I (BitsI_{min}) en base a la tasa de bits (BR) derivada por la unidad de análisis de paquetes 20 (S205).

10 La cantidad de bits mínima de trama I (BitsI_{min}) tiene una característica que aumenta a medida que la tasa de bits (BR) aumenta, y puede derivarse usando la ecuación (23) que representa esta característica:

$$\text{BitsI}_{\min} = u_7 + u_8 \exp(-BR/u_9) \quad \dots (23)$$

15 donde BitsI_{min} es la cantidad de bits mínima de trama I, BR es la tasa de bits, y u₇, ..., u₉ son coeficientes característicos.

La unidad de estimación de la cantidad de bits mínima de trama I 213 envía la cantidad de bits mínima derivada de trama I (BitsI_{min}) a la unidad de estimación de la diferencia de calidad de vídeo codificado 224 y la unidad de estimación de la diferencia de calidad de vídeo de pérdida de paquetes 234.

20 La unidad de estimación de la cantidad de bits media de trama P 214 deriva una cantidad de bits media de trama P (BitsP_{ave}) basada en la tasa de bits (BR) derivada por la unidad de análisis de paquetes 20 (S206).

25 La cantidad de bits media de trama P (BitsP_{ave}) tiene una característica que aumenta a medida que la tasa de bits (BR) aumenta, y se puede derivar usando la ecuación (24) que representa esta característica:

$$\text{BitsP}_{\text{ave}} = u_{10} + u_{11} \cdot BR \quad \dots (24)$$

30 donde BitsP_{ave} es la cantidad de bits media de trama P, BR es la tasa de bits, y u₁₀ y u₁₁ son coeficientes característicos.

La unidad de estimación de la cantidad de bits media de trama P 214 envía la cantidad de bits media de trama P derivada (BitsP_{ave}) a la unidad de estimación de la diferencia de calidad de vídeo codificado 224 y la unidad de estimación de la diferencia de calidad de vídeo de pérdida de paquetes 234.

35 La unidad de estimación de la cantidad de bits máxima de trama P 215 deriva una cantidad máxima de bits de trama P (BitsP_{max}) en base a la tasa de bits (BR) derivada por la unidad de análisis de paquetes 20 (S207).

40 La cantidad de bits máxima de trama P (BitsP_{max}) tiene una característica que aumenta a medida que la tasa de bits (BR) aumenta, y se puede derivar usando la ecuación (25) que representa esta característica:

$$\text{BitsP}_{\max} = u_{12} + u_{13} \cdot BR \quad \dots (25)$$

45 donde BitsP_{max} es la cantidad máxima de bits de trama P, BR es la tasa de bits, y u₁₂ y u₁₃ son coeficientes característicos.

La unidad de estimación de la cantidad de bits máxima de trama P 215 envía la cantidad de bits máxima de trama P derivada (BitsP_{max}) a la unidad de estimación de la diferencia de calidad de vídeo codificada 224 y la unidad de estimación de la diferencia de calidad de vídeo de pérdida de paquetes 234.

50 La unidad de estimación de la cantidad de bits mínima de trama P 216 deriva una cantidad de bits mínima de trama P (BitsP_{min}) en base a la tasa de bits (BR) derivada por la unidad de análisis de paquetes 20 (S208).

55 La cantidad de bits mínima de trama P (BitsP_{min}) tiene una característica que aumenta a medida que la tasa de bits (BR) aumenta, y se puede derivar usando la ecuación (26) que representa esta característica:

$$\text{BitsP}_{\min} = u_{14} + u_{15} \cdot BR \quad \dots (26)$$

60 donde BitsP_{min} es la cantidad de bits mínima de trama P, BR es la tasa de bits, y u₁₄ y u₁₅ son coeficientes característicos.

La unidad de estimación de la cantidad de bits mínima de trama P 216 envía la cantidad de bits mínima derivada de trama P (BitsP_{min}) a la unidad de estimación de la diferencia de calidad de vídeo codificado 224 y la unidad de estimación de la diferencia de calidad de vídeo de pérdida de paquetes 234.

La unidad de estimación de la cantidad de bits media de trama B 217 deriva una cantidad de bits media de trama B (BitsBave) basada en la tasa de bits (BR) derivada por la unidad de análisis de paquetes 20 (S209).

- 5 La cantidad de bits media de trama B (BitsBave) tiene una característica que aumenta a medida que la tasa de bits (BR) aumenta, y puede derivarse usando la ecuación (27) que representa esta característica:

$$\text{BitsBave} = u16 + u17 \cdot \text{BR} \quad \dots (27)$$

- 10 donde BitsBave es la cantidad de bits media de trama B, BR es la tasa de bits, y u16 y u17 son coeficientes característicos.

La unidad de estimación de la cantidad de bits media de trama B 217 envía la cantidad de bits media de trama B derivada (BitsBave) a la unidad de estimación de la diferencia de calidad de vídeo codificado 224 y a la unidad de estimación de la diferencia de calidad de vídeo de pérdida de paquetes 234.

15 La unidad de estimación de la cantidad de bits máxima de trama B 218 deriva una cantidad máxima de bits de trama B (BitsBmax) en base a la tasa de bits (BR) derivada por la unidad de análisis de paquetes 20 (S210).

- 20 La cantidad de bits máxima de trama B (BitsBmax) tiene una característica que aumenta a medida que la tasa de bits (BR) aumenta, y se puede derivar usando la ecuación (28) que representa esta característica:

$$\text{BitsBmax} = u18 + u19 \cdot \text{BR} \quad \dots (28)$$

- 25 donde BitsBmax es la máxima cantidad de bits de trama B, BR es la tasa de bits, y u18 y u19 son coeficientes característicos.

La unidad de estimación de la cantidad de bits máxima de trama B 218 envía la cantidad de bits máxima de trama B derivada (BitsBmax) a la unidad de la estimación de diferencia de calidad de vídeo codificado 224 y la unidad de estimación de la diferencia de calidad de vídeo de pérdida de paquetes 234.

30 La unidad de estimación de la cantidad de bits mínima de trama B 219 deriva una cantidad de bits mínima de trama B (BitsBmin) en base a la tasa de bits (BR) derivada por la unidad de análisis de paquetes 20 (S211).

- 35 La cantidad de bits mínima de trama B (BitsBmin) tiene una característica donde aumenta a medida que la tasa de bits (BR) aumenta, y puede derivarse usando la ecuación (29) que representa esta característica:

$$\text{BitsBmin} = u20 + u21 \cdot \text{BR} \quad \dots (29)$$

- 40 donde BitsBmin es la cantidad de bits mínima de trama B, BR es la tasa de bits, y u20 y u21 son coeficientes característicos.

La unidad de estimación de la cantidad de bits mínima de trama B 219 envía la cantidad derivada de bits mínima de trama B (BitsBmin) a la unidad de estimación de la diferencia de calidad de vídeo codificado 224 y la unidad de estimación de la diferencia de calidad de vídeo de pérdida de paquetes 234.

45 La unidad de estimación de la calidad media de vídeo codificado 221 deriva un valor de evaluación de la calidad media de vídeo codificado (Vqcave) en base a la tasa de bits (BR) derivada por la unidad de análisis de paquetes 20 (S212).

- 50 El valor de evaluación medio de la calidad de vídeo codificado (Vqcave) tiene una característica que aumenta a medida que la tasa de bits (BR) aumenta, y puede derivarse usando la ecuación (30) o (31) que representa esta característica:

$$55 \quad \text{Vqcave} = u22 + u23 \exp(-\text{BR}/u24) \quad \dots (30)$$

o

$$60 \quad \text{Vqcave} = 1 + u22 - u22 / (1 + (\text{BR}/u23)^{u24}) \quad \dots (31)$$

donde Vqcave es el valor de evaluación medio de la calidad de vídeo codificado, BR es la tasa de bits, y U22, ..., u24 son coeficientes característicos.

La unidad de estimación de la calidad media de vídeo codificado 221 envía el valor de evaluación medio derivado de la calidad de vídeo codificado (Vqcave) a la unidad de estimación de la calidad de vídeo codificado 225.

5 La unidad de estimación de calidad máxima de vídeo codificado 222 deriva un valor de evaluación máximo de la calidad de vídeo codificado (Vqcmax) en base a la tasa de bits (BR) derivada por la unidad de análisis de paquetes 20 (S213).

10 El valor máximo evaluación de la calidad de vídeo codificado (Vqcmax) tiene una característica que aumenta a medida que la tasa de bits (BR) aumenta, y se puede derivar usando la ecuación (32) o (33) que representa esta característica:

$$Vqcmax = u25 + u26 \exp(-BR/u27) \quad \dots (32)$$

o

15

$$Vqcmax = 1 + u25 - u25 / (1 + (BR/u26)^{u27}) \quad \dots (33)$$

donde Vqcmax es el valor de evaluación máximo de la calidad de vídeo codificado, BR es la tasa de bits, y U25, ..., U27 son coeficientes característicos.

20

La unidad de estimación de la calidad máxima de vídeo codificado 222 envía el valor máximo de evaluación de la calidad de vídeo codificado derivado (Vqcmax) a la unidad de estimación de la calidad de vídeo codificado 225.

25 La unidad de estimación de la calidad mínima de vídeo codificado 223 deriva un valor de evaluación de la calidad mínima de vídeo codificado (Vqcmin) en base a la tasa de bits (BR) derivada por la unidad de análisis de paquetes 20 (S214).

30 El valor de evaluación de la calidad mínima de vídeo codificado (Vqcmin) tiene una característica que aumenta a medida que la tasa de bits (BR) aumenta, y se puede derivar usando la ecuación (34) o (35) que representa esta característica:

$$Vqcmin = u28 + u29 \exp(-BR/u30) \quad \dots (34)$$

o

35

$$Vqcmin = 1 + u28 - u28 / (1 + (BR/u29)^{u30}) \quad \dots (35)$$

donde Vqcmin es el valor de evaluación de la calidad mínima de vídeo codificado, BR es la tasa de bits, y U28, ..., U30 son coeficientes característicos.

40

La unidad de estimación de la calidad mínima de vídeo codificado 223 envía el valor de evaluación de la calidad mínima de vídeo codificado derivado (Vqcmin) a la unidad de estimación de la calidad de vídeo codificado 225.

45 La unidad de estimación de la diferencia de calidad de vídeo codificado 224 deriva un valor de evaluación de la diferencia de calidad de vídeo codificado (DVqc) basado en el valor de evaluación de la calidad media de vídeo codificado (Vqcave) calculado por la unidad de estimación de la calidad media de vídeo codificado 221, el valor de evaluación de la calidad máxima de vídeo codificado (Vqcmax) calculado por la unidad de estimación de la calidad máxima de vídeo codificado 222, el valor de evaluación de la calidad mínima de vídeo codificado (Vqcmin) calculado por la unidad de estimación de la calidad mínima de vídeo codificado 223, la cantidad de bits de trama I (BitsI), la cantidad de bits de trama P (BitsP), y la cantidad de bits de trama B (BitsB) calculadas por la unidad de cálculo de la cantidad de bits de tipo de tramas de vídeo 206, la cantidad de bits media de trama I (Bitslave) calculada por la unidad de estimación de la cantidad de bits media de trama I 211, la cantidad de bits máxima de trama I (BitsImax) calculada por la unidad de estimación de la cantidad de bits máxima de trama I 212, la cantidad de bits mínima de trama I (BitsImin) calculada por la unidad de estimación de la cantidad de bits mínima de trama I 213, la cantidad de bits media de trama P (BitsPave) calculada por la unidad de estimación de cantidad de bits media de trama P 214, la cantidad de bits máxima de trama P (BitsPmax) calculada por la unidad de estimación de la cantidad de bits máxima de trama P 215, la cantidad de bits mínima de trama P (BitsPmin) calculada por la unidad de estimación de la cantidad de bits mínima de trama P 216, la cantidad de bits media de trama B (BitsBave) calculada por la unidad de estimación de la cantidad de bits media de trama B 217, la cantidad de bits máxima de trama B (BitsBmax) calculada por la unidad de estimación de la cantidad de bits máxima de trama B 218, y la cantidad de bits mínima de trama B (BitsBmin) calculada por la unidad de estimación de la cantidad de bits mínima de trama B 219 (S215).

60

Cuando la cantidad de bits de trama I (BitsI) es mayor que la cantidad de bits media de trama I (Bitslave), el valor de evaluación de la diferencia de calidad de vídeo codificado (DVqc) se convierte en proporcional a (Vqcmax - Vqcave)

· (BitsI - BitsIave)/(BitsImax - BitsIave). Cuando la cantidad de bits de trama I (BitsI) es menor que la cantidad de bits media de trama I (BitsIave), el valor de evaluación de la diferencia de calidad de vídeo codificado (DVqc) se convierte en proporcional a (Vqcmin - Vqcave) · (BitsI - BitsIave)/(BitsImin - BitsIave).

5 Cuando la cantidad de bits de trama P (BitsP) es mayor que la cantidad de bits media de trama P (BitsPave), el valor de evaluación de la diferencia de calidad de vídeo codificado (DVqc) se convierte en proporcional a (Vqcmin - Vqcave) · (BitsP - BitsPave)/(BitsPmin - BitsPave). Cuando la cantidad de bits de trama P (BitsP) es menor que la cantidad de bits media de trama P (BitsPave), el valor de evaluación de la diferencia de calidad de vídeo codificado (DVqc) se convierte en proporcional a (Vqcmax - Vqcave) · (BitsP - BitsPave)/(BitsPmax - BitsPave).

10 Cuando la cantidad de bits de trama B (BitsB) es mayor que la cantidad de bits media de trama B (BitsBave), el valor de evaluación de la diferencia de calidad de vídeo codificado (DVqc) se vuelve proporcional a (Vqcmin - Vqcave) · (BitsB - BitsBave)/(BitsBmin - BitsBave). Cuando la cantidad de bits de trama B (BitsB) es menor que la cantidad de bits media de trama B (BitsBave), el valor de evaluación de la diferencia de calidad de vídeo codificado (DVqc) se vuelve proporcional a (Vqcmax - Vqcave) · (BitsB - BitsBave)/(BitsBmax - BitsBave).

15 La unidad de estimación de la diferencia de calidad de vídeo codificado 224 puede derivar el valor de evaluación de la diferencia de calidad de vídeo codificado (dVqc) utilizando la ecuación (36) que representa estas características del valor de evaluación de la diferencia de calidad de vídeo codificado:

$$20 \quad dVqc = u31 + u32 \cdot X + u33 \cdot Y + u34 \cdot Z \quad \dots (36)$$

25 donde dVqc es el valor de evaluación de la diferencia de calidad de vídeo codificado, X es el grado de influencia de la cantidad de bits de trama I en el valor de evaluación de la diferencia de calidad de vídeo codificado, Y es el grado de influencia de la cantidad de bits de trama P en el valor de evaluación de la diferencia de calidad de vídeo codificado, Z es el grado de influencia de la cantidad de bits de trama B en el valor de evaluación de la diferencia de calidad de vídeo codificado, y U31, ..., U34 son coeficientes característicos.

30 La unidad de estimación de la diferencia de calidad de vídeo codificado 224 envía el valor de evaluación de la diferencia de calidad de vídeo codificado derivado (dVqc) a la unidad de estimación de la calidad de vídeo codificado 225.

X, Y, y Z en la ecuación (36) se pueden derivar usando las ecuaciones (37).

35 [Para BitsI > BitsIave]

$$X = (Vqcmax - Vqcave) (BitsI - BitsIave) / (BitsImax - BitsIave)$$

[Para BitsI < BitsIave]

$$40 \quad X = (Vqcmin - Vqcave) (BitsI - BitsIave) / (BitsImin - BitsIave)$$

[Para BitsP < BitsPave]

$$45 \quad Y = (Vqcmax - Vqcave) (BitsP - BitsPave) / (BitsPmax - BitsPave)$$

[Para BitsP > BitsPave]

$$Y = (Vqcmin - Vqcave) (BitsP - BitsPave) / (BitsPmin - BitsPave)$$

50 [Para BitsB < BitsBave]

$$Z = (Vqcmax - Vqcave) (BitsB - BitsBave) / (BitsBmax - BitsBave)$$

[Para BitsB > BitsBave]

$$Z = (V_{qcmin} - V_{qcave}) (BitsB - BitsBave) / (BitsBmin - BitsBave) \dots (37)$$

5 La unidad de estimación de la calidad de vídeo codificado 225 deriva un valor de evaluación de la calidad de vídeo codificado (V_{qc}) utilizando la ecuación (38) basada en el valor medio evaluación de la calidad de vídeo codificado (V_{qcave}) calculado por la unidad de estimación de la calidad media de vídeo codificado 221 y el valor de evaluación la diferencia de calidad de vídeo codificado (dV_{qc}) calculado por la unidad de estimación de la diferencia de calidad de vídeo codificado 224 (S216):

$$10 \quad V_{qc} = V_{qcave} + dV_{qc} \dots (38)$$

15 La unidad de estimación de la calidad de vídeo codificado 225 envía el valor evaluación de la calidad de vídeo derivado codificado (V_{qc}) a la unidad de estimación de la calidad media de vídeo de pérdida de paquetes 231, la unidad de estimación de la calidad máxima de vídeo de pérdida de paquetes 232, y la unidad de estimación de mínima calidad de vídeo de pérdida de paquetes 233.

20 Como se muestra en la figura 18, la unidad de estimación de la calidad media de vídeo de pérdida de paquetes 231 deriva un valor de evaluación medio de la calidad de vídeo de pérdida de paquetes (V_{qave}) basado en el número de tramas de vídeo perdidas (DF) obtenidas por la unidad de análisis de paquetes 20 y el valor de evaluación de la calidad de vídeo codificado (V_{qc}) obtenido por la unidad de estimación de la calidad de vídeo codificado 225 (S217).

25 El valor medio de evaluación de la calidad de vídeo de pérdida de paquetes (V_{qave}) tiene una característica que disminuye a medida que el número de tramas de vídeo perdidas (DF) aumenta, y se puede derivar usando la ecuación (39) que representa esta característica:

$$25 \quad V_{qave} = 1 + (V_{qc} - 1) ((1 - u_{35}) \exp(-DF/u_{36}) + u_{35} \exp(-DF/u_{37})) \dots (39)$$

30 donde V_{qc} es el valor de la evaluación de la calidad de vídeo codificado, V_{qave} es el valor de evaluación de la calidad media de vídeo de pérdida de paquetes, DF es el número de tramas de vídeo perdidas y u_{35} , ..., u_{37} son coeficientes característicos.

35 La unidad de estimación de la calidad media de vídeo de pérdida de paquetes 231 envía el valor de evaluación de la calidad media de vídeo derivada de pérdida de paquetes (V_{qave}) a la unidad de estimación de la calidad de vídeo 235.

40 La unidad de estimación de la calidad de vídeo máxima de pérdida de paquetes 232 deriva un valor de evaluación máximo de la calidad de vídeo de pérdida de paquetes (V_{qmax}) basado en el número de tramas de vídeo perdidas (DF) obtenidas por la unidad de análisis de paquetes 20 y el valor de evaluación de la calidad de vídeo codificado (V_{qc}) derivado por la unidad de estimación de la calidad de vídeo codificado 225 (S218).

El valor de evaluación de la calidad máxima de vídeo de pérdida de paquetes (V_{qmax}) tiene una característica que disminuye a medida que el número de tramas de vídeo perdidas (DF) aumenta, y se puede derivar usando la ecuación (40) que representa esta característica:

$$45 \quad V_{qmax} = 1 + (V_{qc} - 1) ((1 - u_{38}) \exp(-DF/u_{39}) + u_{39} \exp(-DF/u_{40})) \dots (40)$$

50 donde V_{qc} es el valor de evaluación de la calidad de vídeo codificado, V_{qmax} es el valor de evaluación de la calidad de vídeo máxima de pérdida de paquetes, DF es el número de tramas de vídeo perdidas y u_{38} , ..., u_{40} son coeficientes característicos.

55 La unidad de estimación de calidad máxima de vídeo de pérdida de paquetes 232 envía el valor de evaluación máximo de la calidad de vídeo derivado de pérdida de paquetes (V_{qmax}) a la unidad de estimación de la calidad de vídeo 235.

La unidad de estimación de la calidad de vídeo mínima de pérdida de paquetes 233 deriva un valor de evaluación de la calidad de vídeo mínima de pérdida de paquetes (V_{qmin}) basado en el número de tramas de vídeo perdidas (DF) obtenidas por la unidad de análisis de paquetes 20 y el valor de evaluación de la calidad de vídeo codificado (V_{qc}) derivado por la unidad de estimación de la calidad de vídeo codificado 225 (S219).

El valor de evaluación de la calidad de vídeo mínima de pérdida de paquetes (V_{qmin}) tiene una característica que disminuye a medida que el número de tramas de vídeo perdidas (DF) aumenta, y puede derivarse usando la ecuación (41) que representa esta característica:

$$V_{qmin} = 1 + (V_{qc} - 1) \left((1 - u_{41}) \exp(-DF/u_{42}) + u_{41} \exp(-DF/u_{43}) \right) \dots (41)$$

donde V_{qc} es el valor de evaluación de la calidad de vídeo codificado, V_{qmin} es el valor de evaluación de la calidad de vídeo mínima de pérdida de paquetes, DF es el número de tramas de vídeo perdidas y u_{41} , ..., u_{43} son coeficientes característicos.

La unidad de estimación de la calidad mínima de vídeo de pérdida de paquetes 233 envía el valor de evaluación de la calidad de vídeo mínima derivado de pérdida de paquetes (V_{qmin}) a la unidad de estimación de la calidad de vídeo 235.

La unidad de estimación de la diferencia de calidad de vídeo de pérdida de paquetes 234 deriva un valor de evaluación de la diferencia de calidad de vídeo de pérdida de paquetes (Dvq), basado en el valor de evaluación de la calidad de vídeo media de pérdida de paquetes (V_{qave}) calculado por la unidad de estimación de la calidad de vídeo media de pérdida de paquetes 231, el valor de evaluación de la calidad máxima de vídeo de pérdida de paquetes (V_{qmax}) calculado por la unidad estimación de la calidad máxima de vídeo de pérdida de paquetes 232, el valor de evaluación de la calidad mínima de vídeo de pérdida de paquetes (V_{qmin}) calculado por la unidad de estimación de la calidad mínima de vídeo de pérdida de paquetes 233, la cantidad de bits de trama I (BitsI), la cantidad de bits de trama P (BitsP), y la cantidad de bits de trama B (BitsB) calculadas por la unidad de cálculo de la cantidad de bits de tipo de tramas de vídeo 206, la cantidad de bits media de trama I (Bitslave) calculada mediante la unidad de estimación de la cantidad de bits media de trama I 211, la cantidad de bits máxima de trama I (Bitslmax) calculada por la unidad de estimación de cantidad de bits máxima de trama I 212, la cantidad de bits mínima de trama I (Bitslmin) calculada por la unidad de estimación de la cantidad de bits mínima de trama I 213, la cantidad de bits media de trama P (BitsPave) calculada por la unidad de estimación de la cantidad de bits media de trama P 214, la cantidad de bits máxima de trama P (BitsPmax) calculada por la unidad de estimación de la cantidad de bits máxima de trama P 215, la cantidad de bits mínima de trama P (BitsPmin) calculada por la unidad de estimación de la cantidad de bits mínima de trama P 216, la cantidad de bits media de trama B (BitsBave) calculada por la unidad de estimación de la cantidad de bits media de trama B 217, la cantidad de bits máxima de trama B (BitsBmax) calculada por la unidad de estimación de la cantidad de bits máxima de trama B 218, y la cantidad de bits mínima de trama B (BitsBmin) calculada por la unidad de estimación de la cantidad de bits mínima de trama B 219 (S220).

Cuando la cantidad de bits de trama I (BitsI) es mayor que la cantidad de bits media de trama I (Bitslave), el valor de evaluación de la diferencia de calidad de vídeo de pérdida de paquetes (dVq) se vuelve proporcional a $(V_{qmax} - V_{qave}) \cdot (BitsI - Bitslave)/(Bitslmax - Bitslave)$. Cuando la cantidad de bits de trama I (BitsI) es menor que la cantidad de bits media de trama I (Bitslave), el valor de evaluación de la diferencia de calidad de vídeo de pérdida de paquetes (dVq) se vuelve proporcional a $(V_{qmin} - V_{qave}) \cdot (BitsI - Bitslave)/(Bitslmin - Bitslave)$.

Cuando la cantidad de bits de trama P (BitsP) es mayor que la cantidad de bits media de trama P (BitsPave), el valor de evaluación de la diferencia de calidad de vídeo de pérdida de paquetes (dVq) se convierte en proporcional a $(V_{qmin} - V_{qave}) \cdot (BitsP - BitsPave)/(BitsPmin - BitsPave)$. Cuando la cantidad de bits de trama P (BitsP) es menor que la cantidad de bits media de trama P (BitsPave), el valor de evaluación de la diferencia de calidad de vídeo de pérdida de paquetes (dVq) se convierte en proporcional a $(V_{qmax} - V_{qave}) \cdot (BitsP - BitsPave)/(BitsPmax - BitsPave)$.

Cuando la cantidad de bits de trama B (BitsB) es mayor que la cantidad de bits media de trama B (BitsBave), el valor de evaluación de la diferencia de calidad de vídeo de pérdida de paquetes (dVq) se vuelve proporcional a $(V_{qmin} - V_{qave}) \cdot (BitsB - BitsBave)/(BitsBmin - BitsBave)$. Cuando la cantidad de bits de trama B (BitsB) es menor que la cantidad de bits media de trama B (BitsBave), el valor de evaluación de la diferencia de calidad de vídeo de pérdida de paquetes (dVq) se vuelve proporcional a $(V_{qmax} - V_{qave}) \cdot (BitsB - BitsBave)/(BitsBmax - BitsBave)$.

La unidad de estimación de la diferencia de calidad de vídeo de pérdida de paquetes 234 puede derivar el valor de evaluación de la diferencia de calidad de vídeo de pérdida de paquetes (dVq) utilizando la ecuación (42) que representa estas características del valor de evaluación de la diferencia de calidad de vídeo de pérdida de paquetes:

$$dVq = u_{44} + u_{45} \cdot S + u_{46} \cdot T + u_{47} \cdot U \dots (42)$$

donde dVq es el valor de evaluación de la diferencia de calidad de vídeo de pérdida de paquetes, S es el grado de influencia de la cantidad de bits de trama I en el valor de evaluación de la diferencia de calidad de vídeo de pérdida

de paquetes, T es el grado de influencia de la cantidad de bits de trama P en la valor de evaluación de la diferencia de calidad de vídeo de pérdida de paquetes, U es el grado de influencia de la cantidad de bits de trama B en el valor de evaluación de la diferencia de calidad de vídeo de pérdida de paquetes y u44, ..., u47 son coeficientes característicos.

5 La unidad de estimación de la diferencia de calidad de vídeo de pérdida de paquetes 234 envía el valor de evaluación de la diferencia de calidad de vídeo de pérdida de paquetes (dVq) a la unidad de estimación de la calidad de vídeo 235.

10 S, T, U y en la ecuación (42) se pueden derivar usando las ecuaciones (43).

[Para BitsI > BitsIave]

$$S = (Vq_{max} - Vq_{ave}) (BitsI - BitsIave) / (BitsI_{max} - BitsIave)$$

15 [Para BitsI < BitsIave]

$$S = (Vq_{min} - Vq_{ave}) (BitsI - BitsIave) / (BitsI_{min} - BitsIave)$$

20 [Para BitsP < BitsPave]

$$T = (Vq_{max} - Vq_{ave}) (BitsP - BitsPave) / (BitsP_{max} - BitsPave)$$

[Para BitsP > BitsPave]

25
$$T = (Vq_{min} - Vq_{ave}) (BitsP - BitsPave) / (BitsP_{min} - BitsPave)$$

[Para BitsB < BitsBave]

$$U = (Vq_{max} - Vq_{ave}) (BitsB - BitsBave) / (BitsB_{max} - BitsBave)$$

30 [Para BitsB > BitsBave]

$$U = (Vq_{min} - Vq_{ave}) (BitsB - BitsBave) / (BitsB_{min} - BitsBave) \dots (43)$$

35 Después de que la unidad de estimación de la diferencia de calidad de vídeo de pérdida de paquetes 234 deriva el valor de evaluación de la diferencia de calidad de vídeo de pérdida de paquetes (dVq), la unidad de estimación de la calidad de vídeo 235 deriva el valor de evaluación de la calidad de vídeo (Vq) del contenido de vídeo utilizando la ecuación (44) basada en el valor medio de evaluación de la calidad de vídeo de pérdida de paquetes (Vqave) calculado por la unidad de estimación de la calidad media de pérdida de paquetes de vídeo 231 y el valor de evaluación de la diferencia de calidad de vídeo de pérdida de paquetes (dVq) calculado por la unidad de estimación de la diferencia de calidad de vídeo de pérdida de paquetes 234 (S221):

$$45 \quad Vq = Vq_{ave} + dVq \quad \dots (44)$$

50 Como los coeficientes característicos (u1, ..., u47) que se utilizan para derivar las cantidades medias de bits, las cantidades máximas de bits, y las cantidades mínimas de bits de los respectivos tipos de tramas de vídeo, el valor de evaluación de la calidad de vídeo codificado medio, el valor de valoración de la calidad máxima de vídeo codificado, el valor de evaluación de la calidad mínima de vídeo codificado, el valor de evaluación de la diferencia de calidad de vídeo codificado, el valor de evaluación de la calidad media de vídeo de pérdida de paquetes, el valor de evaluación de la calidad de vídeo máxima de pérdida de paquetes, el valor de evaluación de la calidad mínima de

vídeo de pérdida de paquetes, y el valor de evaluación de la diferencia de calidad de vídeo de pérdida de paquetes, los coeficientes característicos relevantes se seleccionan a partir de una base de datos de coeficientes de calidad característicos en una unidad de almacenamiento (no mostrada) dispuesta en el aparato de estimación de la calidad de vídeo 2.

5 En un ejemplo de la base de datos de coeficientes característicos de calidad mostrada en la figura 19, el coeficiente característico se describe en correspondencia con un requisito previo, tal como el método de códec de vídeo.

10 El valor de evaluación de la calidad de vídeo depende de la implementación de un códec de vídeo. Por ejemplo, el valor de evaluación de la calidad de vídeo se diferencia entre un contenido de vídeo codificado por H.264 y un contenido de vídeo codificado por MPEG2, incluso a la misma tasa de bits. Del mismo modo, el valor de evaluación de la calidad de vídeo depende de requisitos previos, incluyendo el formato de vídeo y la tasa de tramas. En la base de datos de coeficientes característicos de la calidad mostrada en la figura 19, se describe el coeficiente característico para cada requisito.

15 De esta manera, el valor de evaluación de la calidad de vídeo de cada vídeo en servicios de comunicación de vídeo se puede estimar en base a información del encabezado de un paquete de entrada con una tasa de bits extraída del paquete de entrada, las cantidades de bits derivadas de los respectivos tipos de tramas de vídeo después de especificar los tipos de tramas de vídeo y el número de tramas de vídeo perdidas. Al derivar un valor de la calidad de vídeo, no necesita ser ejecutado un procesamiento aritmético para todos los píxeles que forman una trama de vídeo. En otras palabras, el valor de la calidad de vídeo se puede derivar mediante la realización de un procesamiento aritmético para la información de encabezado de paquetes, que es una cantidad relativamente pequeña de información. Esto puede suprimir el coste del procesamiento aritmético.

20 El proveedor de servicios de comunicación de vídeo puede determinar fácilmente si un servicio que se presta mantiene una calidad predeterminada o superior para el usuario, y puede captar y gestionar en tiempo real la calidad real del servicio que se presta.

[Tercera realización]

30 Un aparato de estimación de la calidad de vídeo de acuerdo con la tercera realización de la presente invención tiene la misma disposición que la del aparato de estimación de la calidad de vídeo 2 que se describe en la segunda realización. Además, el aparato de estimación de la calidad de vídeo de acuerdo con la tercera realización implementa una evaluación objetiva de la calidad de vídeo mediante la derivación de un valor de evaluación de la calidad de vídeo que representa cuantitativamente la calidad del vídeo usando la característica de un tipo de trama de vídeo específico.

En la siguiente descripción, el aparato de estimación de la calidad de vídeo deriva un valor de evaluación de la calidad de vídeo con las características de tramas I de las tramas I, P y B sirviendo como tipos de tramas de vídeo.

40 Como se muestra en la figura 20, un aparato de estimación de la calidad de vídeo 3 según la realización incluye una unidad de análisis de paquetes 20 que deriva una tasa de bits, una trama de vídeo perdida, y la cantidad de bits de trama I en un paquete de entrada, una unidad de estimación de características de trama 21 que deriva las características de trama de las tramas I, una unidad de estimación de la calidad de codificación 22 que deriva un valor de evaluación de la calidad de vídeo codificado de la tasa de bits, la cantidad de bits de trama I, y las características de trama de las tramas I, y una unidad de estimación de la calidad de la pérdida de paquetes 23 que deriva un valor evaluación de la calidad de vídeo de la serie de tramas de vídeo perdidas, el valor de evaluación de la calidad de vídeo codificado, y las características de trama de las tramas I.

50 Debe tenerse en cuenta que los componentes de construcción del aparato de estimación de la calidad de vídeo 3 de acuerdo con la realización tienen la misma disposición y funciones que las del aparato de estimación de la calidad de vídeo 2 que se describe en la segunda realización. Por lo tanto, los mismos números de referencia indican las mismas partes, y no se repetirá una descripción detallada de los mismos.

55 Una operación de derivación del valor de evaluación de la calidad de vídeo mediante el aparato de estimación de la calidad de vídeo 3 de acuerdo con la realización se describirá con referencia a las figuras 21 y 22.

60 Como se muestra en la figura 21, la unidad de análisis de paquetes 20 del aparato de estimación de la calidad de vídeo 3 capta un paquete de entrada (S301). La unidad de análisis de paquetes 20 deriva la tasa de bits (BR) de un paquete de vídeo codificado, la cantidad de bits de trama I (BitsI), y el número de tramas de vídeo perdidas (DF) del paquete capturado (S302).

65 La tasa de bits (BR) derivada por la unidad de análisis de paquetes 20 se introduce en la unidad de estimación de las características de trama 21 y en la unidad de estimación de la calidad de codificación 22. La cantidad de bits de trama I (BitsI) se introduce en la unidad de estimación de la calidad de codificación 22 y la unidad de estimación de

la calidad de pérdida de paquetes 23. El número de tramas de vídeo perdidas (DF) se introduce en la unidad de estimación de la calidad de pérdida de paquetes 23.

5 Después de que la tasa de bits (BR) derivada por la unidad de análisis de paquetes 20 se introduce en la unidad de estimación de características de trama 21, una unidad de estimación de la cantidad media de bits de trama I 211 de la unidad de estimación de característica de trama 21 deriva una cantidad de bits media de trama I (Bitslave) basada en la tasa de bits de entrada (BR) (S303).

10 La cantidad de bits media de trama I (Bitslave) tiene una característica que aumenta a medida que la tasa de bits (BR) aumenta, y puede derivarse usando la ecuación (50) que representa esta característica:

$$\text{BitsIave} = w1 + w2\exp(-BR/w3) \quad \dots (50)$$

15 donde Bitslave es la cantidad de bits media de trama I, BR es la tasa de bits, y w1, ..., w3 son coeficientes característicos.

20 La unidad de estimación de la cantidad media de bits de trama I 211 envía la cantidad de bits media derivada de trama I (Bitslave) a la unidad de estimación de la calidad de codificación 22 y a la unidad de estimación de la calidad de pérdida de paquetes 23.

25 Después de que la tasa de bits (BR) derivada por la unidad de análisis de paquetes 20 se introduce en la unidad de estimación de características de trama 21, una unidad de estimación de la cantidad de bits máxima de trama I 212 de la unidad de estimación de características de trama 21 deriva una cantidad de bits máxima de trama I (Bitslmax) basada en la tasa de bits de entrada (BR) (S304).

La cantidad de bits máxima de trama I (Bitslmax) tiene una característica que aumenta a medida que la tasa de bits (BR) aumenta, y puede derivarse usando la ecuación (51) que representa esta característica:

$$\text{BitsImax} = w4 + w5\exp(-BR/w6) \quad \dots (51)$$

30 donde Bitslmax es la cantidad de bits máxima de trama I, BR es la tasa de bits, y w4, ..., w6 son coeficientes característicos.

35 La unidad de estimación de la cantidad de bits máxima de trama I 212 envía la cantidad de bits máxima derivada de trama I (Bitslmax) a la unidad de estimación de la calidad de codificación 22 y la unidad de estimación de la calidad de pérdida de paquetes 23.

40 Después de que la tasa de bits (BR) derivada por la unidad de análisis de paquetes 20 se introduce en la unidad de estimación de características de trama 21, una unidad de estimación de la cantidad mínima de bits de trama I 213 de la unidad de estimación de características de trama 21 deriva una cantidad de bits mínima de trama I (Bitslmin) basada en la tasa de bits de entrada (BR) (S305).

45 La cantidad de bits mínima de trama I (Bitslmin) tiene una característica que aumenta a medida que la tasa de bits (BR) aumenta, y puede derivarse usando la ecuación (52) que representa esta característica:

$$\text{BitsImin} = w7 + w8\exp(-BR/w9) \quad \dots (52)$$

50 donde Bitslmin es la cantidad de bits mínima de trama I, BR es la tasa de bits, y w7, ..., w9 son coeficientes característicos.

La unidad de estimación de la cantidad de bits mínima de trama I 213 envía la cantidad derivada de bits mínima de trama I (Bitslmin) a la unidad de estimación de la calidad de codificación 22 y a la unidad de estimación de la calidad de pérdida de paquetes 23.

55 Después de que la tasa de bits (BR) derivada por la unidad de análisis de paquetes 20 se introduzca en la unidad de estimación de la calidad de codificación 22, una unidad de estimación de la calidad media de vídeo codificada 221 de la unidad de estimación de la calidad de codificación 22 deriva un valor de evaluación de la calidad media de vídeo codificado (Vqcave) basado en la tasa de bits de entrada (BR) (S306).

60 El valor de evaluación medio de la calidad de vídeo codificado (Vqcave) tiene una característica que aumenta a medida que la tasa de bits (BR) aumenta, y puede derivarse usando la ecuación (53) o (54) que representa esta característica:

$$\text{Vqcave} = w10 + w11\exp(-BR/w12) \quad \dots (53)$$

o

$$V_{qcave} = 1 + w_{10} - w_{10}/(1 + (BR/w_{11})^{w_{12}}) \quad \dots (54)$$

5 donde V_{qcave} es el valor de evaluación media de la calidad de vídeo codificado, BR es la tasa de bits, y w_{10} , ..., w_{12} son coeficientes característicos.

10 La unidad de estimación de la calidad media de vídeo codificado 221 envía el valor de evaluación de la calidad media de vídeo codificado derivado (V_{qcave}) a una unidad de estimación de la calidad de vídeo codificado 225.

Después de que la tasa de bits (BR) derivada por la unidad de análisis de paquetes 20 se introduce en la unidad de codificación de la calidad de estimación 22, una unidad de estimación de la calidad máxima de vídeo codificado 222 de la unidad de estimación de la calidad de codificación 22 deriva un valor de evaluación de la calidad máxima de vídeo codificado (V_{qcmax}) basado en la tasa de bits de entrada (BR) (S307).

El valor evaluación de la calidad máxima de vídeo codificado (V_{qcmax}) tiene una característica que aumenta a medida que la tasa de bits (BR) aumenta, y se puede derivar usando la ecuación (55) o (56) que representa esta característica:

$$20 \quad V_{qcmax} = w_{13} + w_{14} \exp(-BR/w_{15}) \quad \dots (55)$$

o

$$25 \quad V_{qcmax} = 1 + w_{13} - w_{14}/(1 + (BR/w_{14})^{w_{15}}) \quad \dots (56)$$

donde V_{qcmax} es el valor de evaluación de la calidad máxima de vídeo codificado, BR es la tasa de bits, y w_{13} , ..., w_{15} son coeficientes característicos.

30 La unidad de estimación de la calidad máxima de vídeo codificado 222 envía el valor de evaluación de la calidad máxima de vídeo codificado derivado (V_{qcmax}) a la unidad de estimación de la calidad de vídeo codificado 225.

Después de que la tasa de bits (BR) derivada por la unidad de análisis de paquetes 20 se introduce en la unidad de estimación de la calidad de codificación 22, una unidad de estimación de la calidad mínima de vídeo codificado 223 de la unidad de estimación de la calidad de codificación 22 deriva un valor de evaluación de la calidad mínima de vídeo codificado (V_{qcmin}) basado en la tasa de bits de entrada (BR) (S308).

El valor de evaluación de la calidad mínima de vídeo codificado (V_{qcmin}) tiene una característica que aumenta a medida que la tasa de bits (BR) aumenta, y se puede derivar usando la ecuación (57) o (58) que representa esta característica:

$$40 \quad V_{qcmin} = w_{16} + w_{17} \exp(-BR/w_{18}) \quad \dots (57)$$

o

$$45 \quad V_{qcmin} = 1 + w_{16} - w_{16}/(1 + (BR/w_{17})^{w_{18}}) \quad \dots (58)$$

donde V_{qcmin} es el valor de evaluación de la calidad mínima de vídeo codificado, BR es la tasa de bits, y w_{16} , ..., w_{18} son coeficientes característicos.

50 La unidad de estimación de la calidad mínima de vídeo codificado 223 envía el valor evaluación de la calidad mínima de vídeo codificado derivado (V_{qcmin}) a la unidad de estimación de la calidad de vídeo codificado 225.

Una unidad de estimación de la diferencia de calidad de vídeo codificado 224 de la unidad de estimación de la calidad de codificación 22 deriva un valor de evaluación de la diferencia de calidad de vídeo codificado (dV_{qc}) basado en el valor de evaluación de la calidad media de vídeo codificada (V_{qcave}) calculado por la unidad de estimación de la calidad media de vídeo codificado 221, el valor de evaluación de la calidad máxima de vídeo codificado (V_{qcmax}) calculado por la unidad de estimación de la calidad máxima de vídeo codificado 222, el valor de evaluación de la calidad mínima de vídeo codificado (V_{qcmin}) calculado por la unidad de estimación de la calidad mínima de vídeo codificado 223, la cantidad de bits de trama I (BitsI) calculada por la unidad de cálculo de la cantidad de bits de tipo de tramas de vídeo 206, la cantidad de bits media de trama I (BitsIave) calculada por la unidad de estimación de la cantidad de bits media de trama I 211, la cantidad de bits máxima de trama I (BitsImax)

calculada por la unidad de estimación de la cantidad de bits máxima de trama I 212, y la cantidad de bits mínima de trama I (BitsImin) calculada por la unidad de estimación de la cantidad de bits mínima de trama I 213 (S309).

5 Cuando la cantidad de bits de trama I (BitsI) es mayor que la cantidad de bits media de trama I (BitsIave), el valor de evaluación de la diferencia de calidad de vídeo codificado (dVqc) se convierte en proporcional a $(Vqc_{max} - Vqc_{ave}) \cdot (BitsI - BitsIave) / (BitsI_{max} - BitsIave)$.

10 Cuando la cantidad de bits de trama I (BitsI) es menor que la cantidad de bits media de trama I (BitsIave), el valor de evaluación de la diferencia de calidad de vídeo codificado (dVqc) se convierte en proporcional a $(Vqc_{min} - Vqc_{ave}) \cdot (BitsI - BitsIave) / (BitsI_{min} - BitsIave)$.

15 La ecuación (57) representa la característica del valor de evaluación de la diferencia de calidad de vídeo codificado (dVqc), y la unidad de estimación de la diferencia de calidad de vídeo codificado 224 puede derivar el valor de evaluación de la diferencia de calidad de vídeo codificado (DVqc) utilizando la ecuación (57):

$$dVqc = w19 + w20 \cdot x \quad \dots (57)$$

20 donde dVqc es el valor de evaluación de la diferencia de calidad de vídeo codificado, x es el grado de influencia de la cantidad de bits de trama I en el valor de evaluación de la diferencia de calidad de vídeo codificado, y w19 y w20 son coeficientes característicos.

La unidad de estimación de la diferencia de calidad de vídeo codificado 224 envía el valor evaluación de la diferencia de calidad de vídeo codificado derivado (dVqc) a la unidad de estimación de la calidad de vídeo codificado 225.

25 x en la ecuación (57) puede derivarse usando las ecuaciones (58).

(Para BitsI > BitsIave)

$$x = (Vqc_{max} - Vqc_{ave}) \cdot (BitsI - BitsIave) / (BitsI_{max} - BitsIave)$$

30 (Para BitsI < BitsIave)

$$x = (Vqc_{min} - Vqc_{ave}) \cdot (BitsI - BitsIave) / (BitsI_{min} - BitsIave) \quad \dots (58)$$

35 La unidad de estimación de la calidad de vídeo codificado 225 deriva un valor de evaluación de la calidad de vídeo codificado (Vqc) utilizando la ecuación (59) basada en el valor evaluación de la calidad media de vídeo codificado (Vqcave) calculado por la unidad de estimación de la calidad media de vídeo codificado 221 y el valor de evaluación de la diferencia de calidad de vídeo codificado (dVqc) calculado por la unidad de estimación de la diferencia de calidad de vídeo codificado 224 (S310):

40
$$Vqc = Vqcave + dVqc \quad \dots (59)$$

45 La unidad de estimación de la calidad de vídeo codificado 225 envía el valor de evaluación de la calidad de vídeo derivado codificado (VQC) a la unidad de estimación de la calidad de pérdida de paquetes 23.

50 Como se muestra en la figura 22, después de que el valor de evaluación de la calidad de vídeo codificado (Vqc) derivado por la unidad de estimación de la calidad de vídeo codificado 225 se envía a la unidad de estimación de la calidad de pérdida de paquetes 23, una unidad de estimación de la calidad media de vídeo de pérdida de paquetes 231 de la unidad de estimación de la calidad de pérdida de paquetes 23 deriva un valor de evaluación de la calidad media de vídeo de pérdida de paquetes (Vqave) basado en el número de tramas de vídeo perdidas (DF) obtenidas por la unidad de análisis de paquetes 20 y el valor de evaluación de la calidad de vídeo codificado (Vqc) derivado por la unidad de estimación de la calidad de vídeo codificado 225 (S311).

55 El valor de evaluación de la calidad media de vídeo de pérdida de paquetes (Vqave) tiene una característica que disminuye a medida que el número de tramas de vídeo perdidas (DF) aumenta, y se puede derivar usando la ecuación (60) que representa esta característica:

$$Vqave = 1 + (Vqc - 1) \cdot ((1 - w21) \exp(-DF/w22) + w21 \exp(-DF/w23)) \quad \dots (60)$$

donde V_{qc} es el valor evaluación de la calidad de vídeo codificado, V_{qave} es el valor de evaluación de la calidad media de vídeo de pérdida de paquetes, DF es el número de tramas de vídeo perdidas y w_{21}, \dots, w_{23} son coeficientes característicos.

5 La unidad de estimación de la calidad media de vídeo de pérdida de paquetes 231 envía el valor de evaluación de la calidad media de vídeo derivado de pérdida de paquetes (V_{qave}) a una unidad de estimación de la calidad de vídeo 235.

10 Una unidad de estimación de la calidad máxima de vídeo de pérdida de paquetes 232 deriva un valor de evaluación de la calidad máxima de vídeo de pérdida de paquetes (V_{qmax}) basado en el número de tramas de vídeo perdidas (DF) obtenidas por la unidad de análisis de paquetes 20 y el valor de evaluación de la calidad de vídeo codificado (V_{qc}) derivado por la unidad de estimación de la calidad de vídeo codificado 225 (S312).

15 El valor evaluación de la calidad máxima de vídeo de pérdida de paquetes (V_{qmax}) tiene una característica que disminuye a medida que el número de tramas de vídeo perdidas (DF) aumenta, y se puede derivar usando la ecuación (61) que representa esta característica:

$$V_{qmax} = 1 + (V_{qc} - 1) \cdot \left((1 - w_{24}) \exp(-DF/w_{25}) + w_{25} \exp(-DF/w_{26}) \right) \dots (61)$$

20 donde V_{qc} es el valor evaluación de la calidad de vídeo codificado, V_{qmax} es el valor de evaluación de la calidad máxima de vídeo de pérdida de paquetes, DF es el número de tramas de vídeo perdidas, y w_{24}, \dots, w_{26} son coeficientes característicos.

25 La unidad de estimación de calidad máxima de vídeo de pérdida de paquetes 232 emite el valor de evaluación de la calidad máxima de vídeo derivado de pérdida de paquetes (V_{qmax}) a la unidad de estimación de la calidad de vídeo 235.

30 Una unidad de estimación de la calidad mínima de vídeo de pérdida de paquetes 233 deriva un valor de evaluación de la calidad mínima de vídeo de pérdida de paquetes (V_{qmin}) basado en el número de tramas de vídeo perdidas (DF) obtenidas por la unidad de análisis de paquetes 20 y el valor de evaluación de la calidad de vídeo codificado (V_{qc}) derivado por la unidad de estimación de la calidad de vídeo codificado 225 (S313).

35 El valor de evaluación de la calidad mínima de vídeo de pérdida de paquetes (V_{qmin}) tiene una característica que disminuye a medida que el número de tramas de vídeo perdidas (DF) aumenta, y puede derivarse usando la ecuación (62) que representa esta característica:

$$V_{qmin} = 1 + (V_{qc} - 1) \left((1 - w_{27}) \exp(-DF/w_{28}) + w_{27} \exp(-DF/w_{29}) \right) \dots (62)$$

40 donde V_{qc} es el valor evaluación de la calidad de vídeo codificado, V_{qmin} es el valor de evaluación de la calidad mínima de vídeo de pérdida de paquetes, DF es el número de tramas de vídeo perdidas, y w_{27}, \dots, w_{29} son coeficientes característicos.

45 La unidad de estimación de la calidad mínima de vídeo de pérdida de paquetes 233 emite el valor evaluación de la calidad mínima de vídeo derivado de pérdida de paquetes (V_{qmin}) a la unidad de estimación de la calidad de vídeo 235.

50 Una unidad de estimación de la diferencia de calidad de vídeo de pérdida de paquetes 234 deriva un valor de evaluación de la diferencia de calidad de vídeo de pérdida de paquetes (dV_q), basado en el valor de evaluación de la calidad media de vídeo de pérdida de paquetes (V_{qave}) calculado por la unidad de estimación de la calidad de vídeo media de pérdida de paquetes 231, el valor de evaluación de la calidad máxima de vídeo de pérdida de paquetes (V_{qmax}) calculado por la unidad de estimación de la calidad máxima de vídeo de pérdida de paquetes 232, el valor de evaluación de la calidad mínima de vídeo de pérdida de paquetes (V_{qmin}) calculado por la unidad estimación de la calidad mínima de vídeo de pérdida de paquetes 233, la cantidad de bits de trama I ($BitsI$) calculada por la unidad de cálculo de la cantidad de bits de tipo de tramas de vídeo 206, la cantidad de bits media de trama I ($BitsI_{slave}$) calculada por la unidad de estimación de la cantidad de bits media de trama I 211, la cantidad de bits máxima de trama I ($BitsI_{max}$) calculada por la unidad de estimación de la cantidad máxima de bits de trama I 212, y la cantidad de bits mínima de trama I ($BitsI_{min}$) calculada por la unidad de estimación de la cantidad mínima de bits de trama I 213 (S314).

60

Cuando la cantidad de bits de trama I (BitsI) es mayor que la cantidad de bits media de trama I (BitsIave), el valor de evaluación de la diferencia de calidad de vídeo de pérdida de paquetes (dVq) se vuelve proporcional a $(Vq_{max} - Vq_{ave}) \cdot (BitsI - BitsIave) / (BitsI_{max} - BitsI_{ave})$.

5 Cuando la cantidad de bits de trama I (BitsI) es menor que la cantidad de bits media de trama I (BitsIave), el valor de evaluación de la diferencia de calidad de vídeo de pérdida de paquetes (dVq) se vuelve proporcional a $(Vq_{min} - Vq_{ave}) \cdot (BitsI - BitsIave) / (BitsI_{min} - BitsI_{ave})$.

10 La ecuación (63) representa la característica del valor de evaluación de la diferencia de calidad de vídeo de pérdida de paquetes (dVq), y la unidad de estimación de la diferencia de calidad de vídeo de pérdida de paquetes 234 puede derivar el valor de evaluación de la diferencia de la calidad de vídeo de pérdida de paquetes (dVq) utilizando la ecuación (63):

$$dVq = w_{30} + w_{31} \cdot s \quad \dots (63)$$

15 donde dVq es el valor de evaluación de la diferencia de calidad de vídeo de pérdida de paquetes, s es el grado de influencia de la cantidad de bits de trama I en el valor de evaluación de la diferencia de calidad de vídeo de pérdida de paquetes y w₃₀ y w₃₁ son coeficientes característicos.

20 La unidad de estimación de la diferencia de calidad de vídeo de pérdida de paquetes 234 envía el valor de evaluación de la diferencia de calidad de vídeo de pérdida de paquetes (dVq) a la unidad de estimación de la calidad de vídeo 235.

s en la ecuación (63) puede derivarse usando las ecuaciones (64).

25 (Para BitsI > BitsIave)

$$s = (Vq_{max} - Vq_{ave}) \cdot (BitsI - BitsIave) / (BitsI_{max} - BitsIave)$$

30 (Para BitsI < BitsIave)

$$s = (Vq_{min} - Vq_{ave}) \cdot (BitsI - BitsIave) / (BitsI_{min} - BitsIave) \quad \dots (66)$$

35 La unidad de estimación de la calidad de vídeo 235 deriva el valor de evaluación de la calidad de vídeo (Vq) del contenido de vídeo utilizando la ecuación (65) basándose en el valor de evaluación de la calidad media de vídeo de pérdida de paquetes (Vqave) calculado por la unidad de estimación de la calidad media de vídeo de pérdida de paquetes 231 y el valor de evaluación de la diferencia de calidad de vídeo de pérdida de paquetes (dVq) calculado por la unidad de estimación de la diferencia de calidad de vídeo de pérdida de paquetes 234 (S315):

$$40 \quad Vq = Vq_{ave} + dVq \quad \dots (65)$$

45 Como los coeficientes característicos (w₁, ..., w₃₁) utilizados para deducir la cantidad media de bits, la cantidad de bits máxima y cantidad de bits mínima de tramas I, el valor de evaluación de la calidad media de vídeo codificado, el valor de evaluación de la calidad máxima de vídeo codificado, el valor de evaluación de la calidad mínima de vídeo codificado, el valor de evaluación de la diferencia de calidad de vídeo codificado, el valor de evaluación de la calidad media de vídeo de pérdida de paquetes, el valor de evaluación de la calidad máxima de vídeo de pérdida de paquetes, el valor de evaluación de la calidad mínima de vídeo de pérdida de paquetes, y el valor de evaluación de la diferencia de calidad de vídeo de pérdida de paquetes, los coeficientes característicos relevantes se seleccionan a partir de una base de datos de coeficientes característicos de la calidad en una unidad de almacenamiento (no mostrada) dispuesta en el aparato de estimación de la calidad de vídeo 3.

50 En un ejemplo de la base de datos de coeficientes característicos de la calidad mostrada en la figura 23, el coeficiente característico se describe en correspondencia con un requisito previo tal como el método de códec de vídeo.

55 El valor de evaluación de la calidad de vídeo depende de la implementación de un códec de vídeo. Por ejemplo, el valor de evaluación de la calidad de vídeo se diferencia entre un contenido de vídeo codificado por H.264 y un contenido de vídeo codificado por MPEG2 incluso a la misma tasa de bits. Del mismo modo, el valor de evaluación de la calidad de vídeo depende de requisitos previos, incluyendo el formato de vídeo y la tasa de tramas. En la base

de datos de coeficientes característicos de calidad mostrada en la figura 23, se describe el coeficiente característico para cada requisito.

Aplicabilidad Industrial

5 La presente invención se puede aplicar a un aparato de estimación de la calidad de vídeo que estima un valor de la calidad de vídeo en comunicación de vídeo, tal como un servicio IPTV, servicio de distribución de vídeo, o servicio de videoteléfono proporcionado a través de una red IP.

10 Explicación de los números y signos de referencia

1, 2 ... aparato de estimación de la calidad de vídeo, 10, 20 ... unidad de análisis de paquetes, 11, 21 ... unidad de estimación de las características de trama, 12, 22 ... unidad de estimación de la calidad de codificación, 23 ... unidad de estimación de la calidad de pérdida de paquetes

15

REIVINDICACIONES

1. Un aparato de estimación de calidad de vídeo (1; 2; 3) que comprende:

- 5 una unidad de análisis de paquetes (10; 20) que analiza un paquete de vídeo codificado y calcula una tasa de bits (BR) del paquete de vídeo codificado de entrada, y calcula una cantidad de bits (BitsI, BitsP, BitsB) para al menos un tipo de trama de vídeo de una pluralidad de tipos de tramas de vídeo del paquete de vídeo codificado de entrada, incluyendo la pluralidad de tipos de tramas de vídeo los tipos de tramas trama I, trama P, y trama B;
- 10 una unidad de estimación de características de trama (11; 21) que recibe la tasa de bits (BR), calculada en la unidad de análisis de paquetes (10; 20) y estima, en base a dicha tasa de bits (BR) una característica de trama (BitsIave, BitsPave, BitsBave, BitsImax, BitsPmax, BitsBmax, BitsImin, BitsPmin, BitsBmin) que representa una característica de la cantidad de bits que incluye una cantidad de bits media (BitsIave, BitsPave, BitsBave), una cantidad de bits máxima (BitsImax, BitsPmax, BitsBmax), y una cantidad de bits mínima (BitsImin, BitsPmin, BitsBmin) de la al menos una de dicha pluralidad de tipos de trama, estimando la unidad de estimación de características de trama (11, 21) la característica de trama utilizando una ecuación que representa una característica que la cantidad de bits media (BitsIave, BitsPave, BitsBave), la cantidad de bits máxima (BitsImax, BitsPmax, BitsBmax) y la cantidad de bits mínima (BitsImin, BitsPmin, BitsBmin) que aumenta a medida que aumenta la tasa de bits (BR); y
- 20 una unidad de estimación de la calidad de codificación (12; 22) que calcula un valor de la calidad de vídeo (Vq; VQC) de un vídeo a estimar, basado en la tasa de bits (BR) del paquete de vídeo codificado y la cantidad de bits (BitsI, BitsP, BitsB) de la al menos una de dicha pluralidad de tipos de tramas que se han calculado mediante dicha unidad de análisis de paquetes (10; 20), y la característica de trama (BitsIave, BitsPave, BitsBave, BitsImax, BitsPmax, BitsBmax, BitsImin, BitsPmin, BitsBmin) de la al menos una de dicha pluralidad de tipos de trama que se han estimado por dicha unidad de estimación de características de trama (11; 21) utilizando una relación de una diferencia entre la cantidad de bits (BitsI, BitsP, BitsB) y la cantidad de bits media (BitsIave, BitsPave, BitsBave) y una diferencia entre la cantidad de bits máxima (BitsImax, BitsPmax, BitsBmax) o la cantidad de bits mínima (BitsImin, BitsPmin, BitsBmin), y la cantidad de bits media (BitsIave, BitsPave, BitsBave).

- 30 **2.** Un aparato de estimación de calidad de vídeo de acuerdo con la reivindicación 1, donde dicha unidad de análisis de paquetes (10; 20) incluye una unidad de especificación de paquetes de vídeo (101; 201) que especifica un paquete de vídeo codificado arbitrario contenido en un paquete de entrada como el paquete de vídeo de entrada codificado en base a un ID de paquete (PID) único al paquete de vídeo codificado,
- 35 una unidad de cálculo de la cantidad de codificación (102; 202) que calcula dicha tasa de bits (BR) del paquete de vídeo codificado especificado por dicha unidad de especificación de paquetes de vídeo,
- una unidad de extracción de la posición del delimitador de trama (103; 203) que extrae información que indica un delimitador de una trama de vídeo a partir de información contenida en el paquete de vídeo codificado especificado por dicha unidad de especificación de paquetes de vídeo,
- 40 una unidad de extracción de posición específica de inicio de trama (104; 204) que extrae información que indica una posición de inicio de una trama de vídeo específica, que sirve como información para identificar el tipo de trama de vídeo, a partir del paquete de vídeo codificado especificado por dicha unidad de especificación de paquetes de vídeo,
- 45 una unidad de cálculo de cantidad de bits de trama de vídeo (105; 205) que calcula una cantidad de bits de una trama de vídeo a partir de una cantidad de bits entre piezas de información que indican delimitadores de trama de vídeo que se han extraído mediante dicha unidad de extracción de la posición de delimitador de trama, y una unidad de tipo de cálculo de cantidad de bits de tramas de vídeo (106; 206) que calcula una cantidad de bits (BitsI, BitsP, BitsB) de la al menos una de dicha pluralidad de tipos de trama a partir de la información que indica la posición de inicio de la trama de vídeo específica que tiene sido extraída mediante dicha unidad de extracción de la posición de inicio de la trama específica, y la cantidad de bits de la trama de vídeo que se ha calculado mediante dicha unidad de cálculo de la cantidad de bits de tramas de vídeo.

- 55 **3.** Un aparato de estimación de calidad de vídeo de acuerdo con la reivindicación 1, donde dicha unidad de estimación de calidad de codificación (12; 22) incluye una unidad de estimación de características de calidad de vídeo (120; 220) que estima una característica de la calidad de vídeo (Vqave, Vqmax, Vqmin; Vqcave, Vqcmx, Vqcmn) que representa un valor máximo (Vqmax; Vqcmx), un valor mínimo (Vqmin; Vqcmn), y un valor medio (Vqave; Vqcave) de un valor de calidad de vídeo de la tasa de bits (BR) calculado por dicha unidad de análisis de paquetes (10; 20),
- 60 una unidad de estimación de la diferencia de calidad de vídeo (124; 224) que estima un valor de la diferencia de calidad de vídeo (dVq; dVqc) a partir de la cantidad de bits (BitsI, BitsP, BitsB) de la al menos una de dicha pluralidad de tipos de trama que han sido calculadas por dicha unidad de análisis de paquetes (10; 20), la característica de trama (BitsIave, BitsPave, BitsBave, BitsImax, BitsPmax, BitsBmax, BitsImin, BitsPmin, BitsBmin) que ha sido estimada por dicha unidad de estimación de características de trama (11; 21), y la característica de

calidad de vídeo (V_{qave} , V_{qmax} , V_{qmin} ; V_{qcave} , V_{qcmax} , V_{qcmin}) que ha sido estimada por dicha unidad de estimación de características de calidad de vídeo (120; 220), y una unidad de estimación de calidad de vídeo (125; 225) que estima un valor de la calidad de vídeo deseado (V_q) sumando el valor de la diferencia de calidad de vídeo (dV_q) estimado por dicha unidad de estimación de la diferencia de calidad de vídeo (124; 224) y el valor medio (V_{qave}) del valor de la calidad de vídeo que ha sido estimado por dicha unidad de estimación de característica de la calidad de vídeo (120; 220).

4. Un aparato de estimación de calidad de vídeo de acuerdo con la reivindicación 2, donde dicha unidad de análisis de paquetes (20) incluye además

una unidad de especificación de pérdida de paquetes de trama (207) que especifica los paquetes perdidos, desde el paquete de vídeo codificado especificado por dicha unidad de especificación de paquetes de vídeo (201) y la información que indica el delimitador de la trama de vídeo que se ha extraído mediante dicha unidad de extracción de la posición del delimitador de trama (203),

una unidad de cálculo del número de tramas de vídeo perdidas (208) que calcula el número de tramas de vídeo (DF) perdidas por la pérdida de paquetes basado en un tipo de trama de vídeo determinado por la cantidad de bits de la al menos una de dicha pluralidad de los tipos de trama que ha sido calculado por dicha unidad de cálculo de la cantidad de bits del tipo de trama de vídeo, información que indica una posición de tramas de vídeo, y los paquetes perdidos que han sido especificados por dicha unidad de especificación de trama de pérdida de paquetes, y

una unidad de estimación de la calidad de pérdida de paquetes (23) que estima un valor de la calidad de vídeo (V_q) cuantitativamente representativo de la calidad de un vídeo codificado que se ve afectado por la degradación de la pérdida de paquetes, basado en el valor de la calidad de vídeo (V_{qc}) estimado por dicha unidad de estimación de la calidad de codificación (22), la cantidad de bits (BitsI, BitsP, BitsB) de la al menos una de dicha pluralidad de tipos de trama y el número de tramas de vídeo perdidas (DF), y la característica de trama (Bitslave, BitsPave, BitsBave, Bitslmax, BitsPmax, BitsBmax, Bitslmin, BitsPmin, BitsBmin) de la al menos una de dicha pluralidad de tipos de tramas que ha sido estimadas por dicha unidad de estimación de características de trama (21).

5. Un aparato de estimación de calidad de vídeo de acuerdo con la reivindicación 4, donde dicha unidad de estimación de la calidad de la pérdida de paquetes (23) incluye

una unidad estimación de la calidad media de vídeo de pérdida de paquetes (231) que estima un valor evaluación de la calidad media de vídeo de pérdida de paquetes (V_{qave}) basado en el número de tramas de vídeo perdidas (DF) calculadas por dicha unidad de análisis de paquetes (20) y el valor de la calidad de vídeo (V_{qc}) estimado por dicha unidad de estimación de la calidad de codificación (22),

una unidad de estimación de calidad máxima de vídeo de pérdida de paquetes (232) que estima un valor de evaluación de la calidad máxima de vídeo de pérdida de paquetes (V_{qmax}) basado en el número de tramas de vídeo perdidas (DF) calculadas por dicha unidad de análisis de paquetes (20) y el valor de la calidad de vídeo (V_{qc}) estimado por dicha unidad de estimación de la calidad de codificación (22),

una unidad de la estimación de la calidad mínima de vídeo de pérdida de paquetes (233) que estima un valor de evaluación de la calidad mínima de vídeo de pérdida de paquetes (V_{qmin}) que representa un valor mínimo del valor de evaluación de la calidad de vídeo basado en el número de tramas de vídeo perdidas (DF) calculadas por dicha unidad de análisis de paquetes (20) y el valor de la calidad de vídeo (V_{qc}) estimado por dicha unidad de estimación de la calidad de codificación (22),

una unidad de estimación de la diferencia de calidad de vídeo de pérdida de paquete (234) que estima un valor de evaluación de la diferencia de calidad de vídeo de pérdida de paquetes (dV_q) de la cantidad de bits (BitsI, BitsP, BitsB) de la al menos una de dicha pluralidad de tipos de trama que se ha calculado por dicha unidad de análisis de paquetes (20), la cantidad de bits media (Bitslave, BitsPave, BitsBave), la cantidad de bits máxima (Bitslmax, BitsPmax, BitsBmax), y la cantidad de bits mínima (Bitslmin, BitsPmin, BitsBmin) de la al menos una de dichas pluralidad de tipos de tramas que se han estimado mediante dicha unidad de estimación de características de trama (21), el valor de evaluación de la calidad media de vídeo de pérdida de paquetes (V_{qave}) estimado por dicha unidad de estimación de la calidad media de vídeo de pérdida de paquetes (231), el valor de evaluación de la calidad máxima de vídeo de pérdida de paquetes (V_{qmax}) estimado por dicha unidad de estimación de calidad máxima de vídeo de pérdida de paquetes (232), y el valor de evaluación de la calidad mínima de vídeo de pérdida de paquetes (V_{qmin}) estimado por dicha unidad de estimación de la calidad mínima de vídeo de pérdida de paquetes (233), y

una unidad de estimación de la calidad de vídeo de pérdida de paquetes (235) que estima un valor de evaluación de la calidad de vídeo (V_q) sumando el valor de evaluación de la calidad media de vídeo de pérdida de paquetes (V_{qave}) estimado por dicha unidad de estimación de la calidad media de vídeo de pérdida de paquetes (231) y el valor de evaluación de la diferencia de calidad de vídeo de pérdida de paquetes (dV_q) estimado por dicha unidad de estimación de la diferencia de calidad de vídeo de pérdida de paquetes (235).

una unidad de estimación de la calidad de vídeo de pérdida de paquetes (235) que estima un valor de evaluación de la calidad de vídeo (V_q) sumando el valor de evaluación de la calidad media de vídeo de pérdida de paquetes (231) y el valor de evaluación de la diferencia de calidad de vídeo de pérdida de paquetes (dV_q) estimado por dicha unidad de estimación de la diferencia de calidad de vídeo de pérdida de paquetes (235).

6. Un método de estimación de calidad de vídeo que comprende:

la etapa de análisis de paquetes de analizar un paquete de vídeo codificado y calcular una tasa de bits (BR) del paquete de vídeo codificado de entrada, y calcular una cantidad de bits (BitsI, BitsP, BitsB) para al menos un tipo de trama de vídeo de una pluralidad de tipos de tramas de vídeo del paquete de vídeo codificado de entrada, incluyendo la pluralidad de tipos de tramas de vídeo los tipos de tramas trama I, trama P, y trama B;

- la etapa de estimación de características de trama de recibir la tasa de bits (BR) calculada en la etapa de análisis de paquetes y estimar, en base a dicha tasa de bits (BR), una característica de trama (Bitslave, BitsPave, BitsBave, Bitslmax, BitsPmax, BitsBmax, Bitslmin, BitsPmin, BitsBmin) que representa una característica de la cantidad de bits que incluye una cantidad de bits media (Bitslave, BitsPave, BitsBave), una cantidad de bits máxima (Bitslmax, BitsPmax, BitsBmax), y una cantidad de bits mínima (Bitslmin, BitsPmin, BitsBmin) de la al menos una de dicha pluralidad de tipos de trama, estimando la etapa de estimación de características de trama la característica de trama usando una ecuación que representa una característica que la cantidad de bits media (Bitslave, BitsPave, BitsBave), la cantidad de bits máxima (Bitslmax, BitsPmax, BitsBmax) y la cantidad de bits mínima (Bitslmin, BitsPmin, BitsBmin) aumenta a medida que aumenta la tasa de bits (BR); y
- la etapa estimación de la calidad de codificación de estimar un valor de la calidad de vídeo (Vq; Vqc) de un vídeo que se estima con base en la tasa de bits (BR) del paquete de vídeo codificado y la cantidad de bits (Bitsl, BitsP, BitsB) de la al menos una de dicha pluralidad de tipos de tramas que han sido calculadas en la etapa de análisis de paquetes, y la característica de trama (Bitslave, BitsPave, BitsBave, Bitslmax, BitsPmax, BitsBmax, Bitslmin, BitsPmin, BitsBmin) de la al menos una de dicha pluralidad de tipos de trama que se ha estimado en la etapa de estimación de la característica de trama usando una proporción de la diferencia entre la cantidad de bits (Bitsl, BitsP, BitsB) y la cantidad de bits media (Bitslave, BitsPave, BitsBave) y una diferencia entre la cantidad de bits máxima (Bitslmax, BitsPmax, BitsBmax) o la cantidad de bits mínima (Bitslmin, BitsPmin, BitsBmin), y la cantidad de bits media (Bitslave, BitsPave, BitsBave).
7. Un método de estimación de calidad de vídeo de acuerdo con la reivindicación 6, donde la etapa de análisis de paquetes incluye
- la etapa de especificar paquetes de vídeo de especificar un paquete de vídeo codificado arbitrario contenido en un paquete de entrada como el paquete de vídeo codificado de entrada con base en un ID de paquete único (PID) para el paquete de vídeo codificado,
- la etapa de cálculo de la cantidad de codificación de calcular dicha tasa de bits (BR) del paquete de vídeo codificado especificado en la etapa de especificación de paquetes de vídeo,
- la etapa de extracción de la posición de delimitador de trama de la extracción de información que indica un delimitador de una trama de vídeo a partir de información contenida en el paquete de vídeo codificado especificado en la etapa de especificación de paquetes de vídeo,
- la etapa de extracción de la posición de inicio de una trama específica de extraer información que indica una posición de inicio de una trama de vídeo específico, que sirve como información para identificar el tipo de trama de vídeo, a partir del paquete de vídeo codificado especificado en la etapa de especificación de paquetes de vídeo,
- la etapa de cálculo de la cantidad de bits de trama de vídeo de calcular una cantidad de bits de una trama de vídeo a partir de una cantidad de bits entre piezas de información que indican delimitadores de la trama de vídeo que se han extraído en la etapa de extracción de la posición del delimitador de trama, y
- la etapa de cálculo de la cantidad de bits de tipo de trama de vídeo de calcular una cantidad de bits (Bitsl, BitsP, BitsB) de la al menos una de dicha pluralidad de tipos de trama a partir de la información que indica la posición de inicio de la trama de vídeo específico que ha sido extraída en la etapa de extracción de la posición de inicio de una trama específica, y la cantidad de bits de la trama de vídeo que se ha calculado en la etapa de cálculo de la cantidad de bits de tramas de vídeo.
8. Un método de estimación de calidad de vídeo de acuerdo con la reivindicación 6, donde la etapa de estimación de la calidad de codificación incluye
- la etapa de estimación de característica de la calidad de vídeo de estimar una característica de la calidad de vídeo (Vqave, Vqmax, Vqmin; Vqcave, Vqcmax, Vqcmin) que representa un valor máximo (Vqmax; Vqcmax), un valor mínimo (vqmin; Vqcmin), y un valor medio (Vqave ; Vqcave) de un valor de la calidad de vídeo de la tasa de bits (BR), calculado en la etapa de análisis de paquetes,
- la etapa de estimación de la diferencia de calidad de vídeo de estimar d un valor de la diferencia de calidad de vídeo (dVq; dVqc) de la cantidad de bits (Bitsl, BitsP, BitsB) de la al menos una de dicha pluralidad de tipos de trama que se ha calculado en la etapa de análisis de paquetes, la característica de trama (Bitslave, BitsPave, BitsBave, Bitslmax, BitsPmax, BitsBmax, Bitslmin, BitsPmin, BitsBmin) estimada en la etapa de estimación de características de trama, y la característica de la calidad de vídeo (Vqave, Vqmax, Vqmin; Vqcave, Vqcmax, Vqcmin) que se ha estimado en la etapa de estimación de la característica de la calidad de vídeo, y
- la etapa de estimación de la calidad de vídeo de estimar el valor de la calidad de vídeo (Vq) del vídeo a estimar sumando el valor de la diferencia de calidad de vídeo (dVq) estimado en la etapa de estimación de la diferencia de calidad de vídeo y el valor medio (Vqave) del valor de la calidad de vídeo que se ha estimado en la etapa de estimación de la característica de la calidad de vídeo.
9. Un método de estimación de calidad de vídeo de acuerdo con la reivindicación 7, donde la etapa de análisis de paquetes también incluye
- la etapa de especificación de trama de pérdida de paquetes de especificar los paquetes perdidos, a partir del paquete de vídeo codificado especificado en la etapa de especificar paquetes de vídeo y la información que indica el delimitador de la trama de vídeo que se ha extraído en la etapa de extracción de la posición del delimitador de trama,

- la etapa de cálculo de número de tramas de vídeo perdidas de calcular el número de tramas de vídeo (DF) perdidas por la pérdida de paquetes basado en un tipo de trama de vídeo determinado por la cantidad de bits de la al menos una de dicha pluralidad de tipos de trama que se ha calculado en la etapa de cálculo de la cantidad de bits del tipo de tramas de vídeo, indicando la información una posición de tramas de vídeo, y los paquetes perdidos que se han especificado en la etapa de especificación de trama de paquetes perdidos, y
- 5 la etapa de estimación de la calidad de pérdida de paquetes de estimar un valor de evaluación de la calidad de vídeo (Vq) cuantitativamente representativos de la calidad de un vídeo codificado que se ve afectado por la degradación de la pérdida de paquetes, basado en el valor de la calidad de vídeo (Vqc) estimado en la etapa de estimación de la calidad de codificación, la cantidad de bits (BitsI, BitsP, BitsB) de al menos una de dicha pluralidad de tipos de trama
- 10 y el número de tramas de vídeo perdidos (DF), y la característica de trama (Bitslave, BitsPave, BitsBave, Bitslmax, BitsPmax, BitsBmax, Bitslmin, BitsPmin, BitsBmin) de la al menos una de dicha pluralidad de tipos de trama que ha sido estimada en la etapa de estimación de la característica de trama.
- 10.** Un método de estimación de calidad de vídeo de acuerdo con la reivindicación 9, donde la etapa de estimación de la calidad de pérdida de paquetes incluye
- 15 la etapa de estimación de la calidad media de vídeo de pérdida de paquetes de estimar un valor de evaluación de la calidad media de vídeo de pérdida de paquetes (Vqave) basado en el número de tramas de vídeo perdidas (DF) calculadas en la etapa de análisis de paquetes y el valor de la calidad de vídeo (Vqc) estimado en la etapa de codificación de estimación de la calidad,
- 20 la etapa de estimación de calidad máxima de vídeo de pérdida de paquetes de estimar un valor de evaluación de la calidad máxima de vídeo de pérdida de paquetes (Vqmax) basado en el número de tramas de vídeo perdidas (DF) calculadas en la etapa de análisis de paquetes y el valor de la calidad de vídeo (Vqc) estimada en la etapa de estimación de la calidad de codificación,
- 25 la etapa de estimación de la calidad mínima de vídeo de pérdida de paquetes de estimar un valor de evaluación de la calidad mínima de vídeo de pérdida de paquetes (Vqmin) basado en el número de tramas de vídeo perdidas (DF) calculadas en la etapa de análisis de paquetes y el valor de la calidad de vídeo (Vqc) estimada en la etapa de estimación de la calidad de codificación,
- 30 la etapa de estimación de la diferencia de calidad de vídeo de pérdida de paquetes de estimar de un valor de evaluación de la diferencia de calidad de vídeo de pérdida de paquetes (dVq) a partir de la cantidad de bits (BitsI, BitsP, BitsB) de al menos una de dicha pluralidad de tipos de trama que se ha calculado en la etapa de análisis de paquetes, la cantidad de bits media (Bitslave, BitsPave, BitsBave), la cantidad de bits máxima (Bitslmax, BitsPmax, BitsBmax), y la cantidad de bits mínima (Bitslmin, BitsPmin, BitsBmin) de la al menos una de dicha pluralidad de tipos de trama que se ha estimado en la etapa de estimación de características de trama, el valor de evaluación de la calidad media de vídeo de pérdida de paquetes (Vqave) estimado en la etapa estimación de la calidad media de vídeo de pérdida de paquetes, el valor de evaluación de la calidad máxima de vídeo de pérdida de paquetes (Vqmax) estimada en la etapa de estimación de la calidad máxima de vídeo de pérdida de paquetes, y el valor de evaluación de la calidad de vídeo mínima de pérdida de paquetes (Vqmin) estimada en la etapa de estimación de la calidad de vídeo mínima de pérdida de paquetes y
- 35 la etapa de estimación de la calidad de vídeo de pérdida de paquetes de estimar un valor de evaluación de la calidad de vídeo (Vq) sumando el valor de evaluación de la calidad media de vídeo de pérdida de paquetes (Vqave) estimado en la etapa de estimación de la calidad media de vídeo de pérdida de paquetes y el valor de evaluación de la diferencia de calidad de vídeo de pérdida de paquetes (dVq) estimado en la etapa de estimación de la diferencia de calidad de vídeo de pérdida de paquetes.
- 40
- 45 **11.** Un medio de grabación legible por ordenador que graba un programa de estimación de calidad de vídeo para hacer que un ordenador ejecute el método de cualquiera de las reivindicaciones 6 a 10.

FIG.1

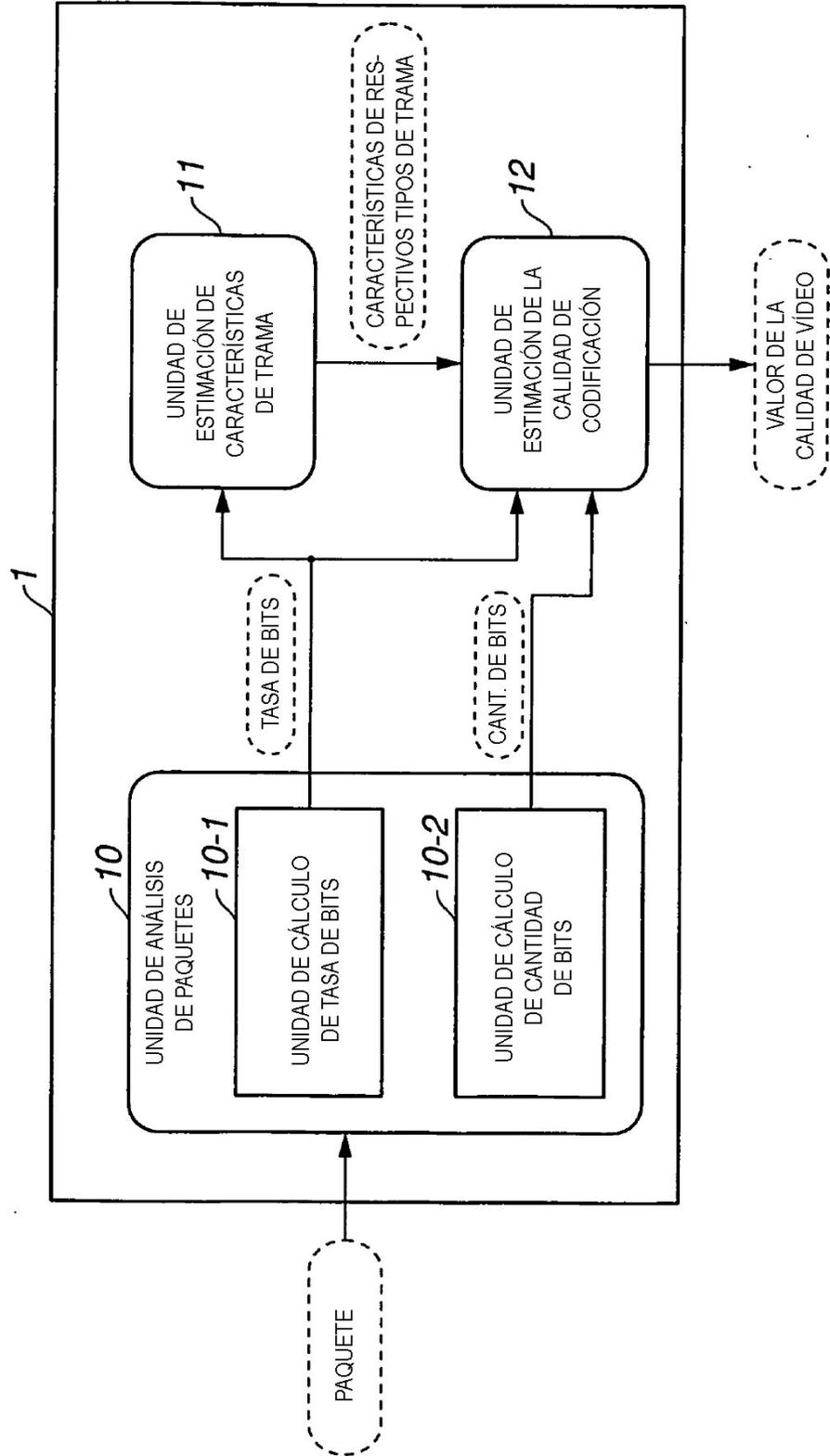


FIG.2

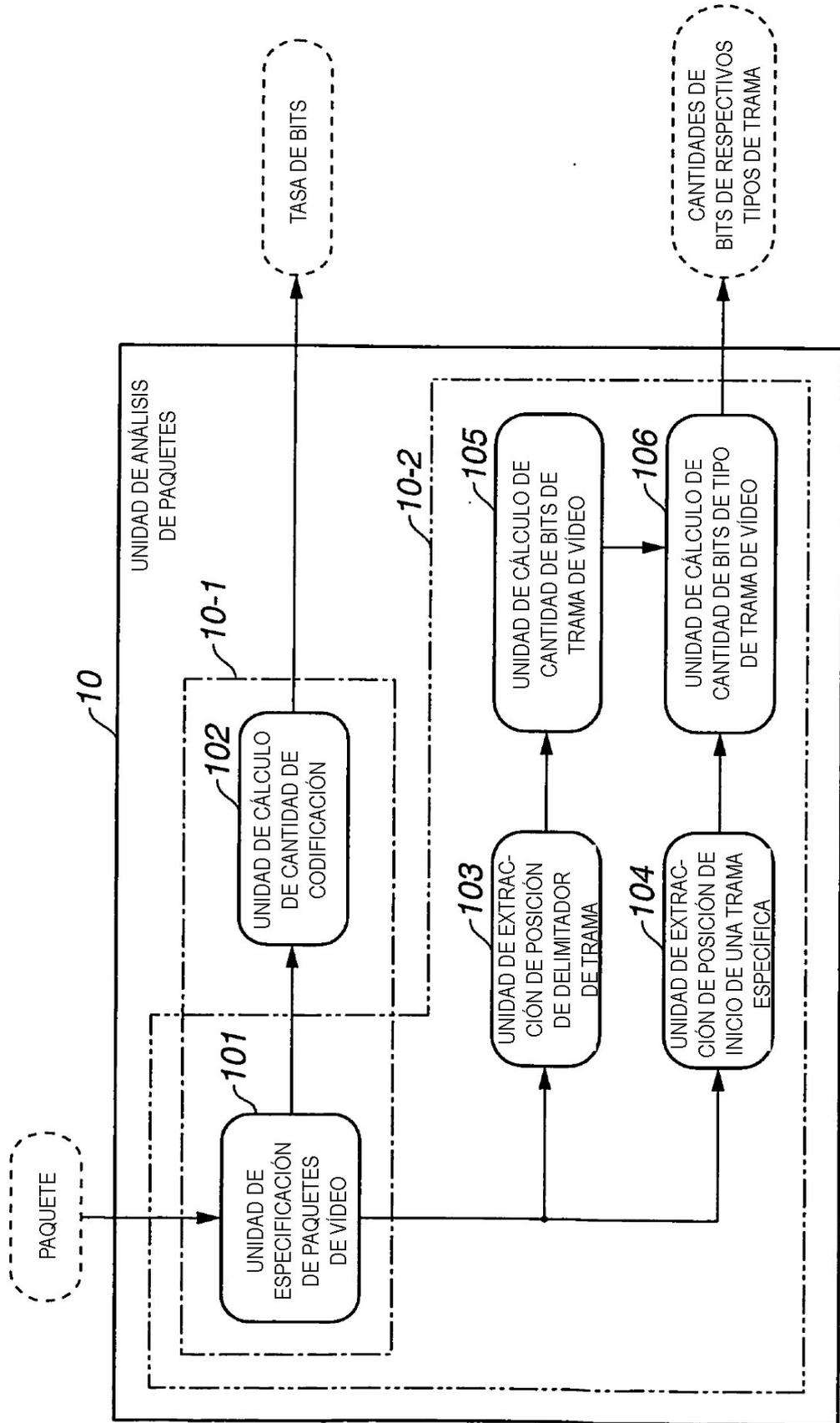


FIG.3

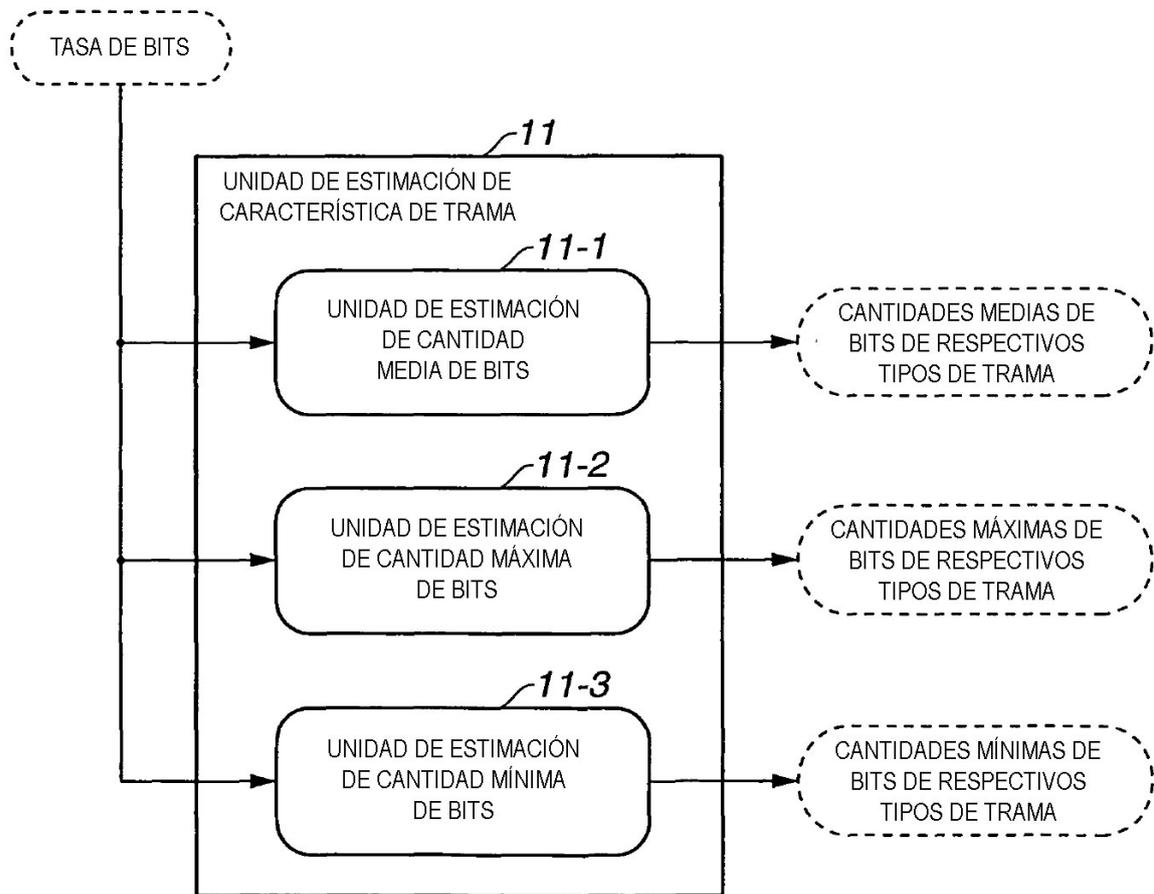


FIG.4

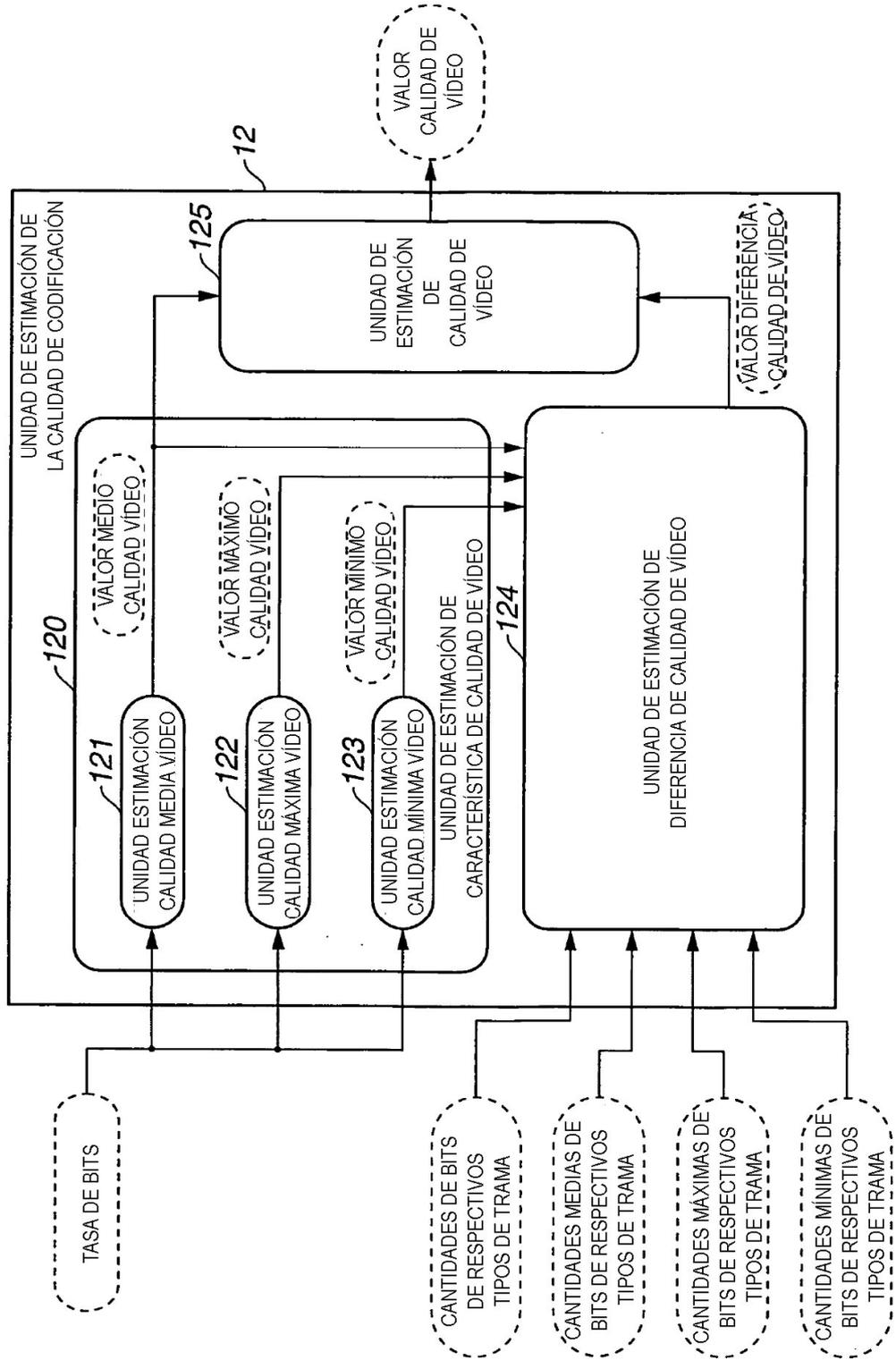


FIG.5

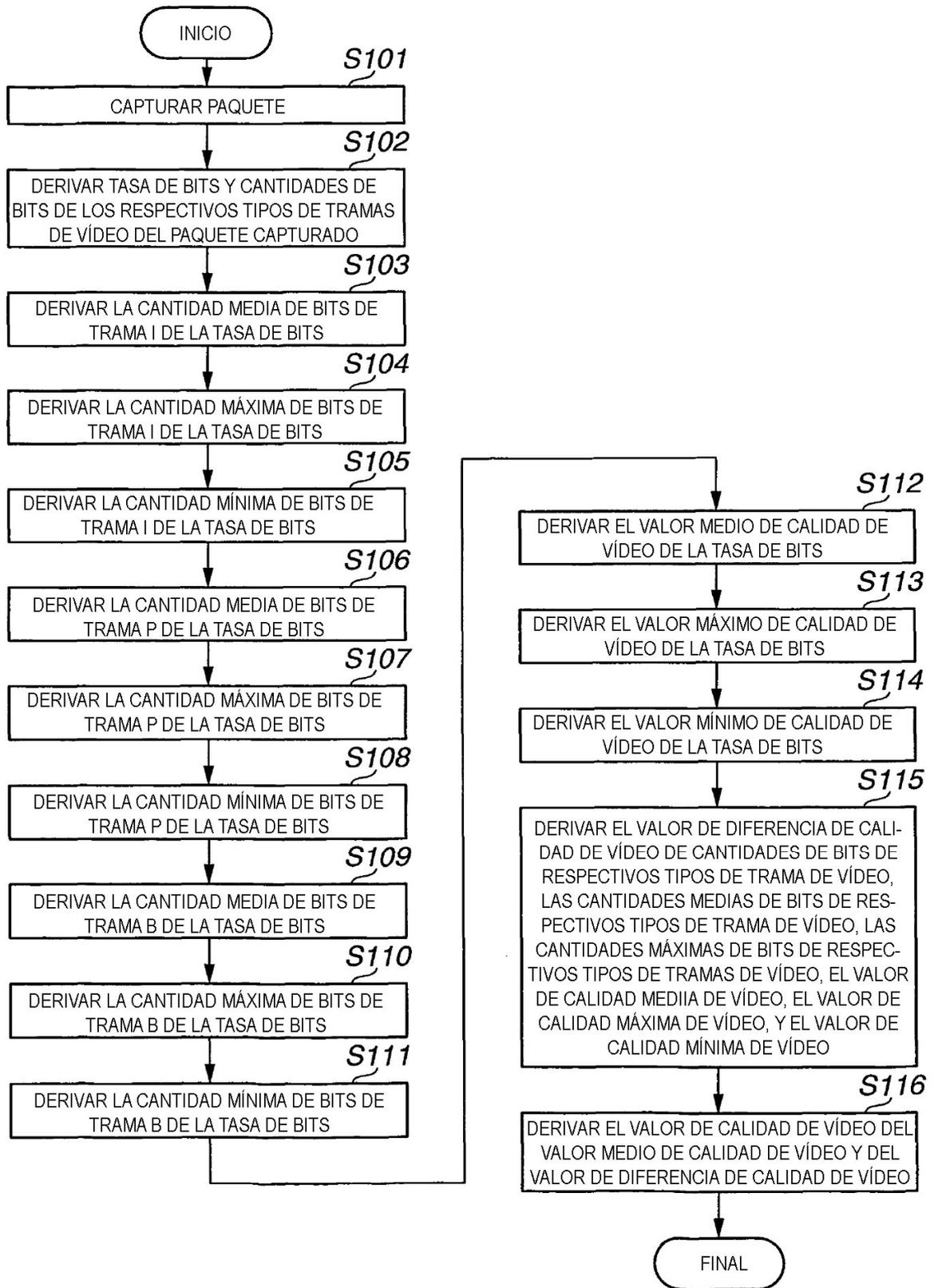


FIG.6

TABLA PARA H.264, 1280 x 720 p/30 fps, GoP: M=3, N=15, IPTV

v1	v2	v3	v4	...	...	v33	v34
16,7	7,3	100,3	122,3	...	...	0,5	5,4

...

TABLA PARA H.264, 1920 x 1080 p/30 fps, GoP: M=3, N=15, IPTV

v1	v2	v3	v4	...	...	v33	v34
4,8	3,5	2,3	12,3	...	...	1,5	3,4

FIG.7

NÚMERO DE SECUENCIA RTP	TS	TS	TS	TS	TS	TS	TS	TS	TS	TS	TS
10000	1	2 PUSI, RAI	3	4	5	6	7				
10001	8	9	10	11	12	13	14				
10002	15	0	1	2	3	4	5				
...											
10100	6	7	8	9	10 PUSI	11	12				
10101	13	14	15	0	1	2	3				
...											
10130	4	5 PUSI	6	7	8	9	10				
...											

TRAMA I,
50° TRAMA

TRAMA B,
51° TRAMA

TRAMA B,
52° TRAMA

FIG.8

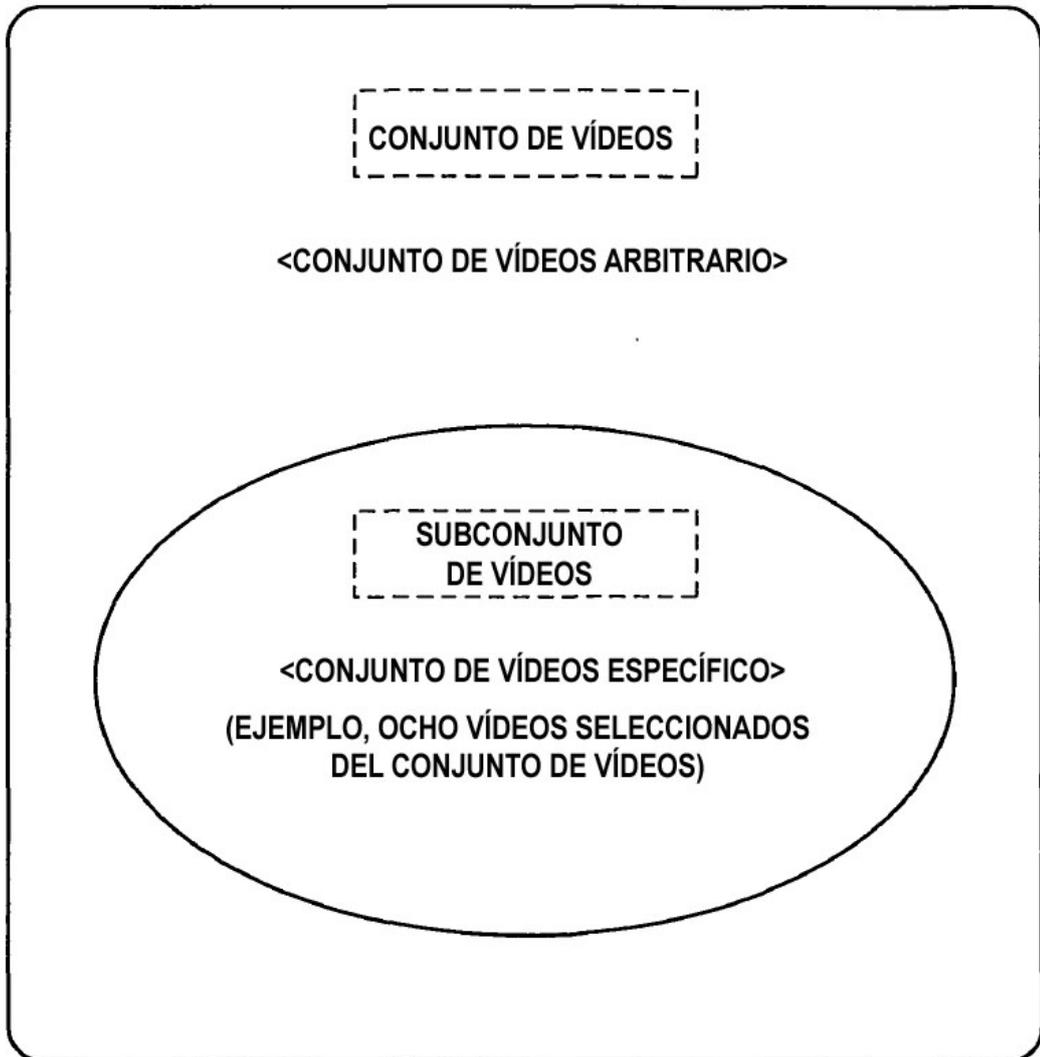


FIG.9A

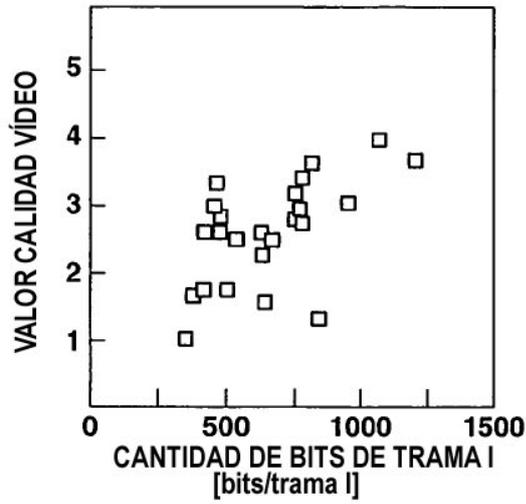


FIG.9B

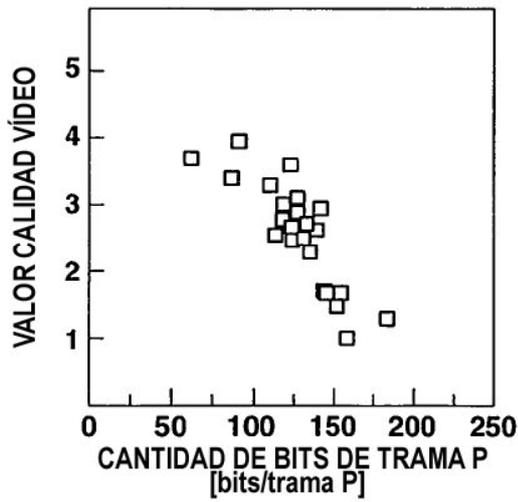


FIG.9C

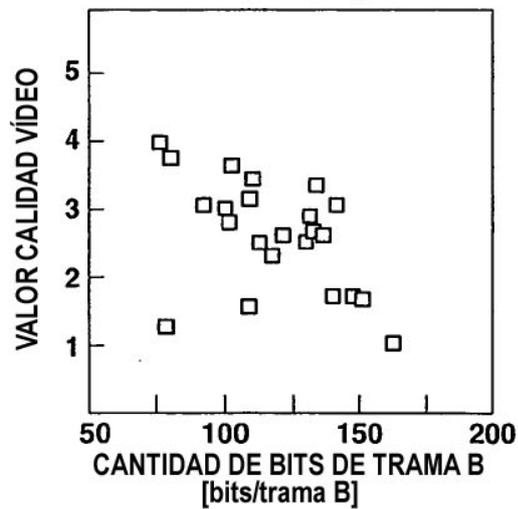


FIG.10A

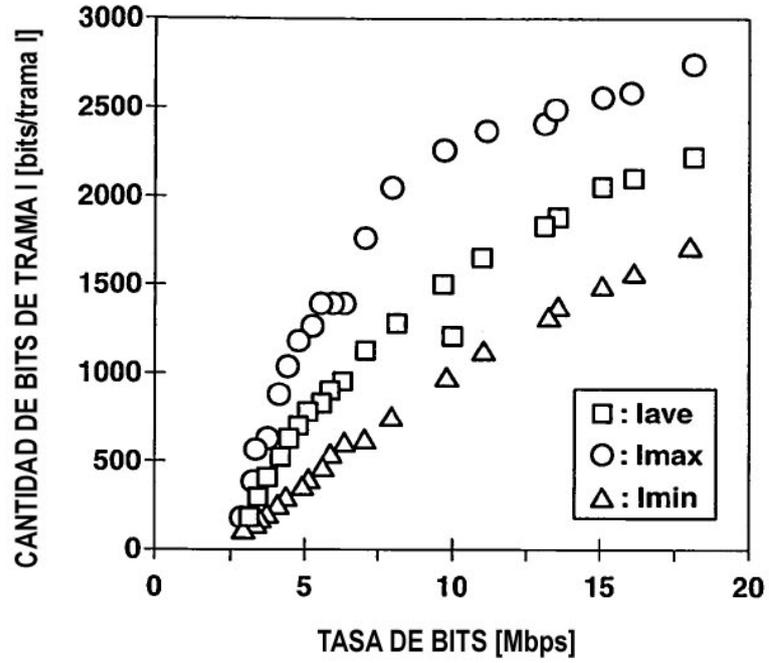


FIG.10B

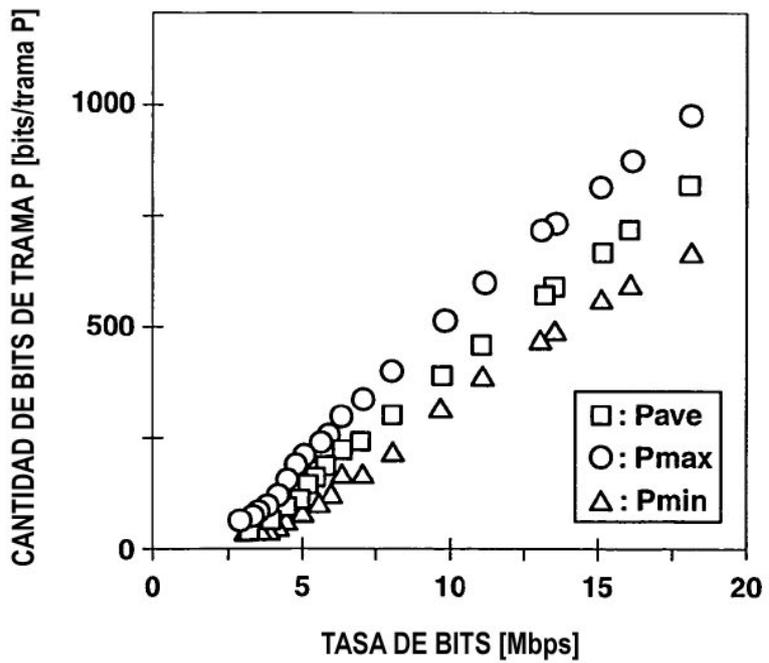


FIG.11

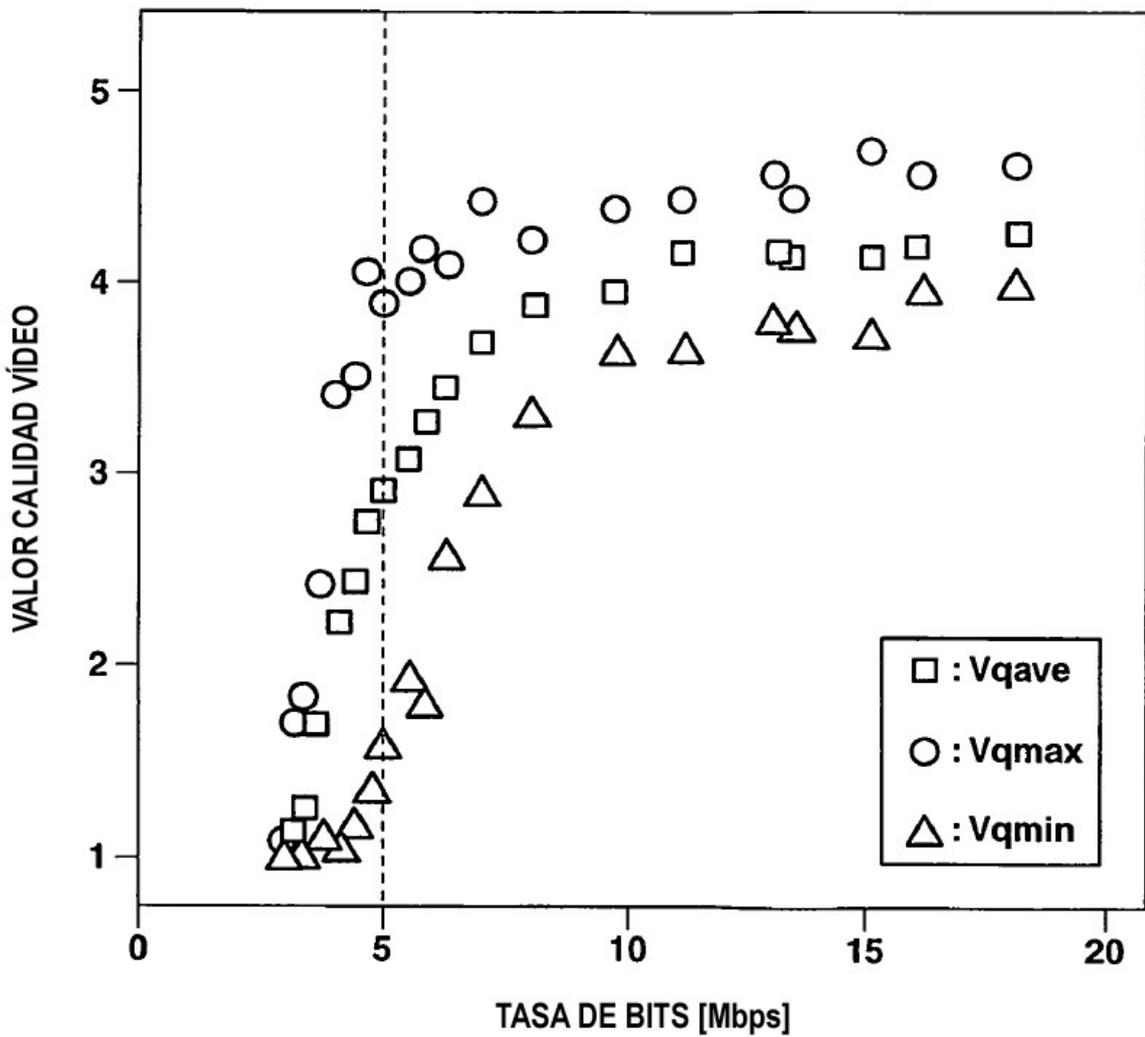


FIG.12

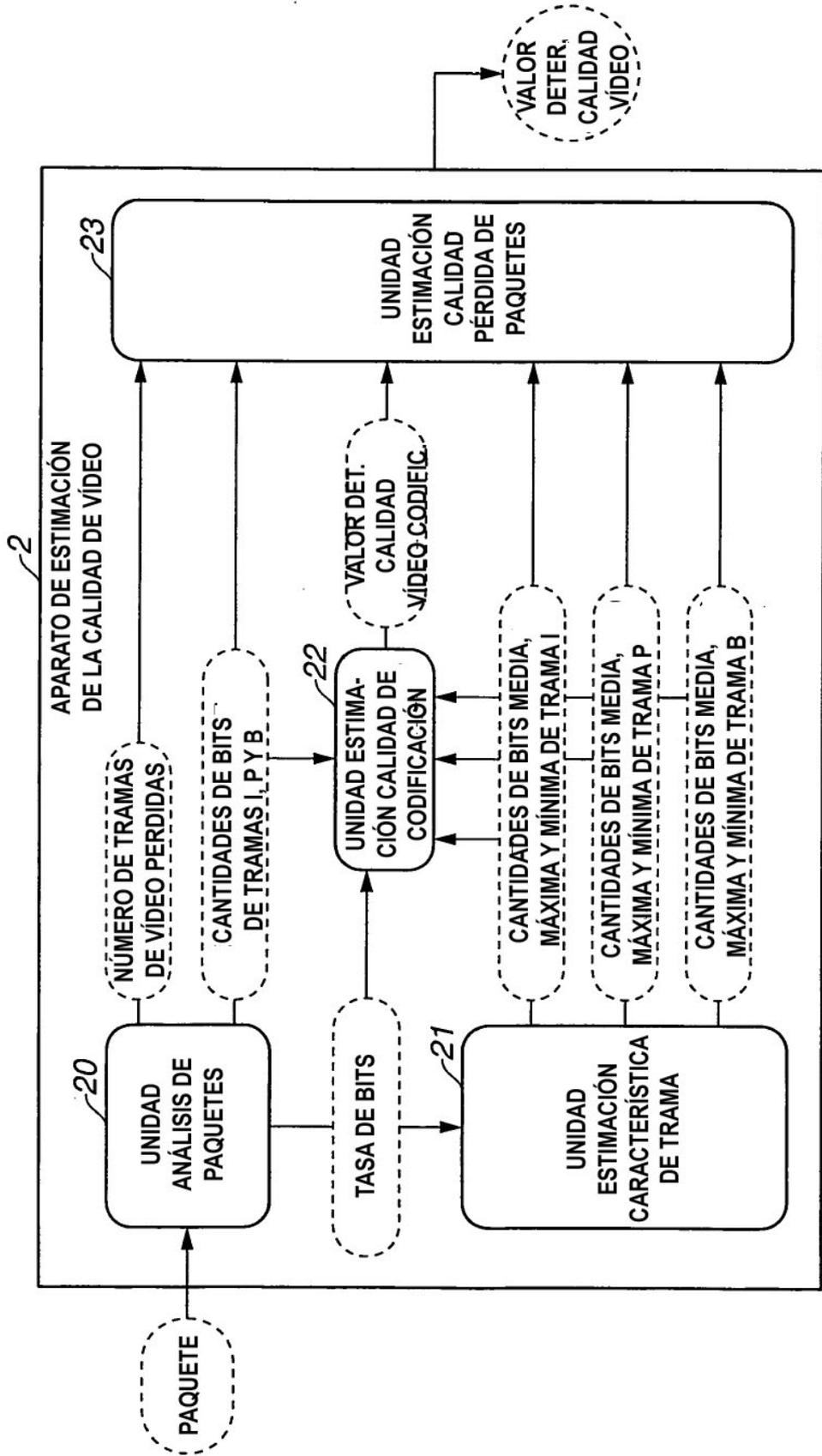


FIG.13

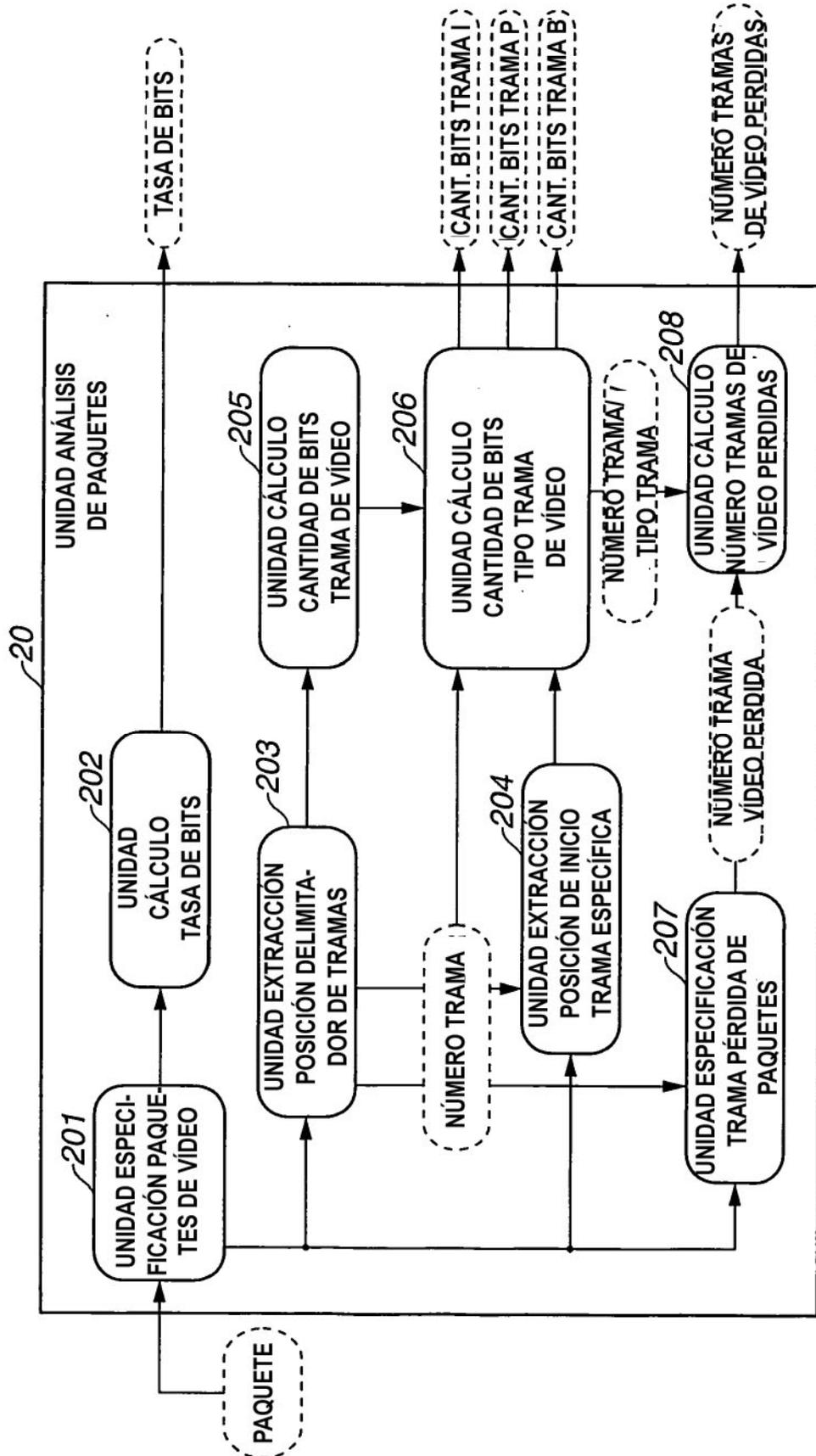


FIG.14

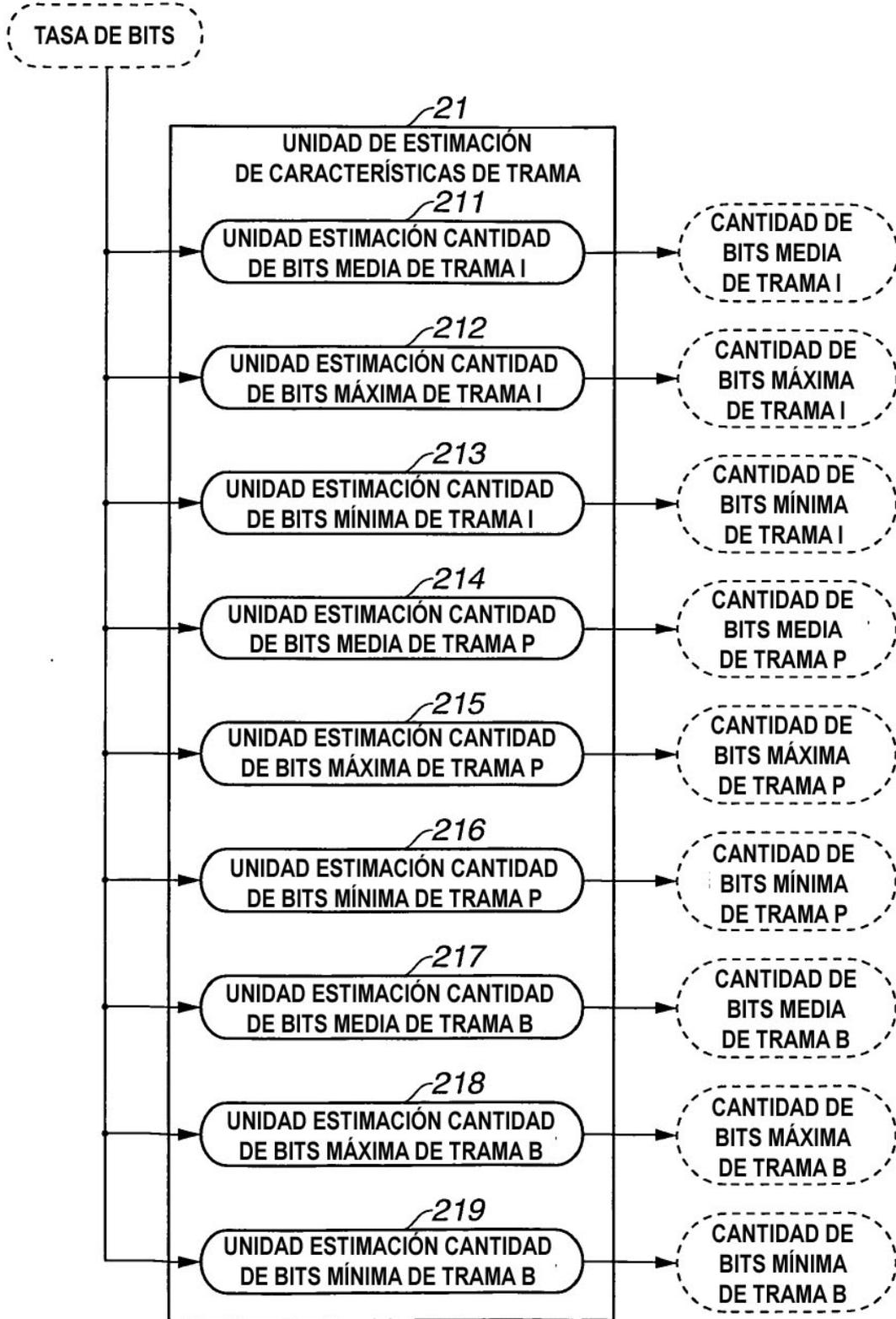


FIG.15

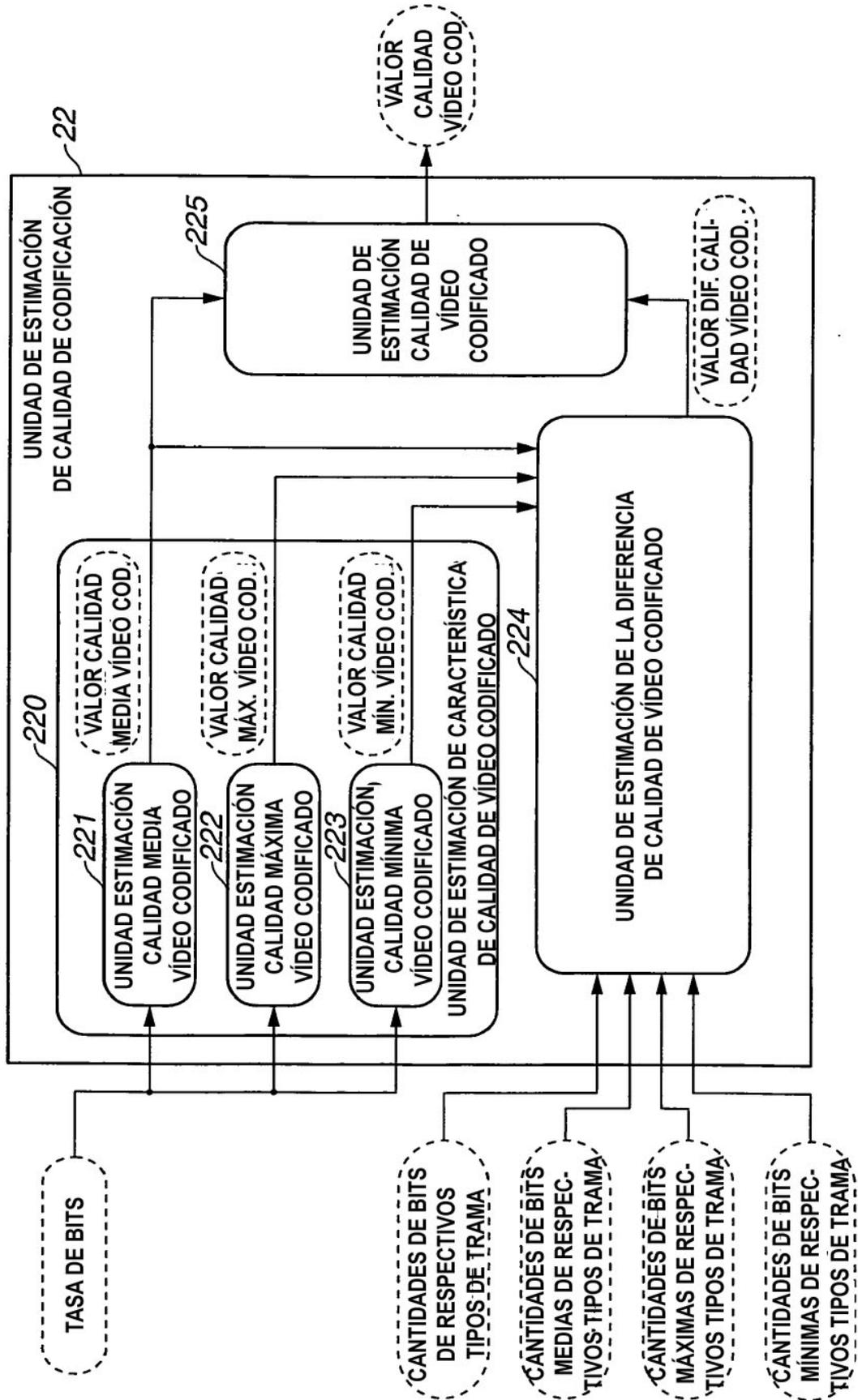


FIG.16

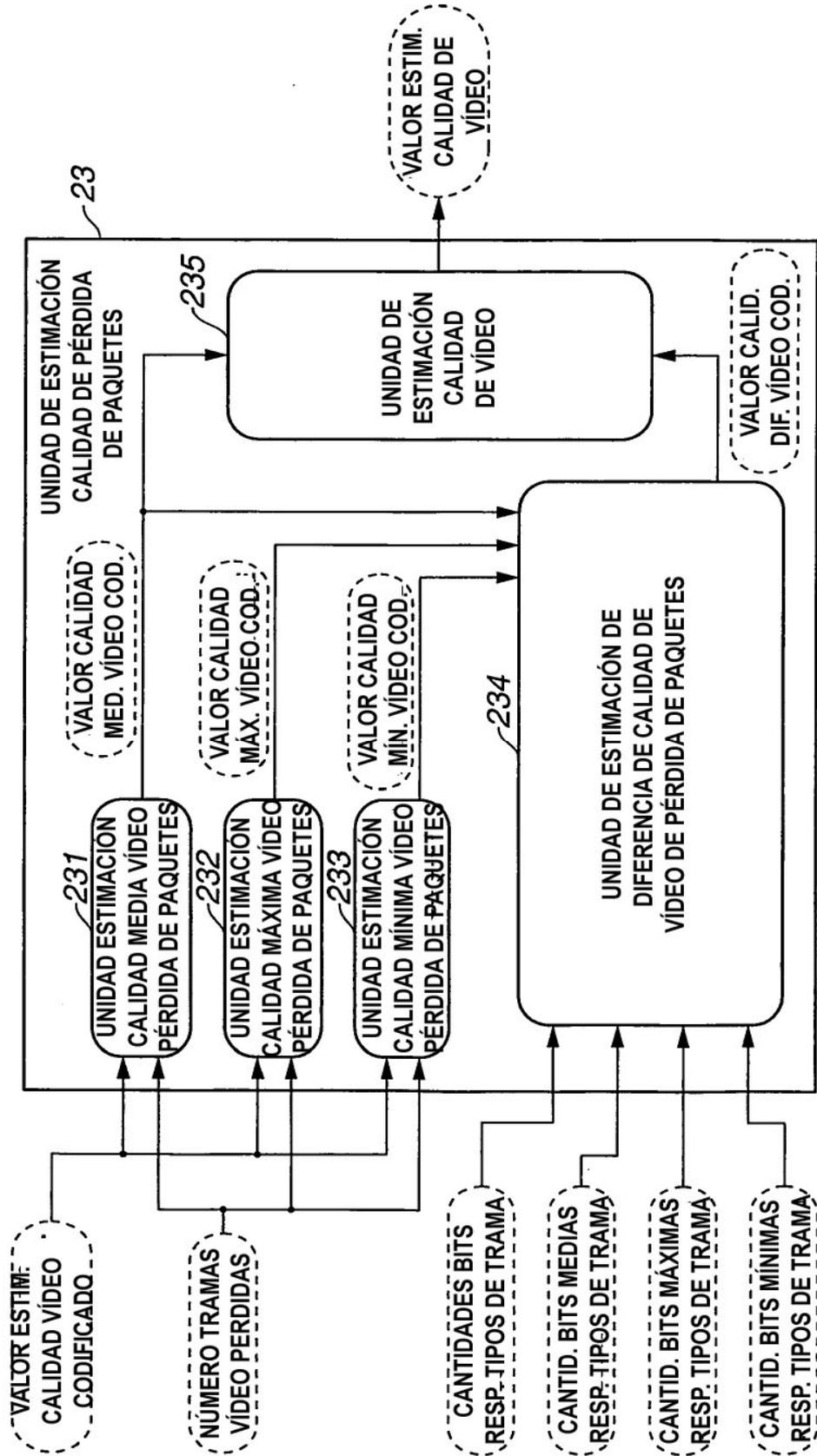


FIG.17

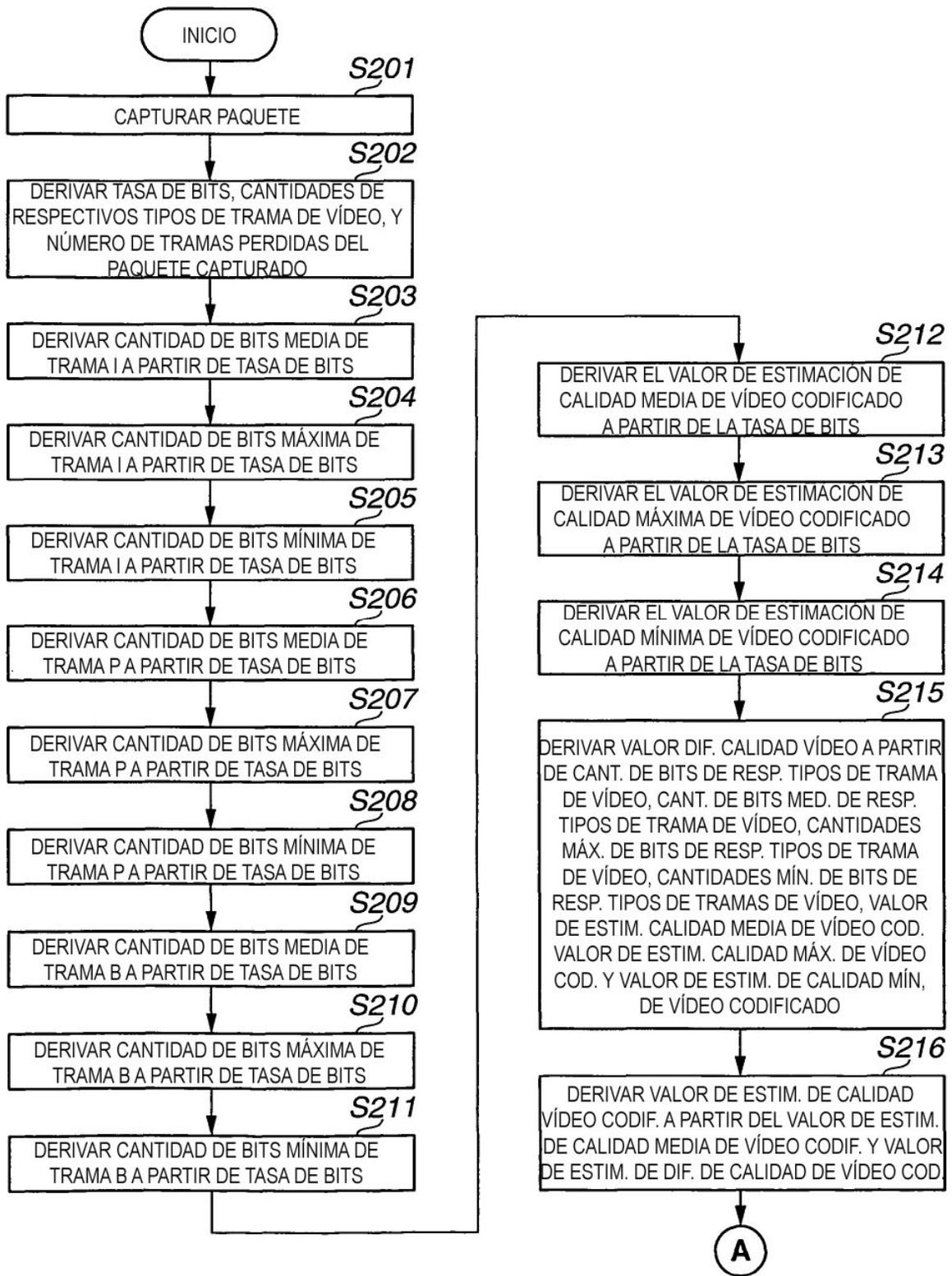


FIG.18

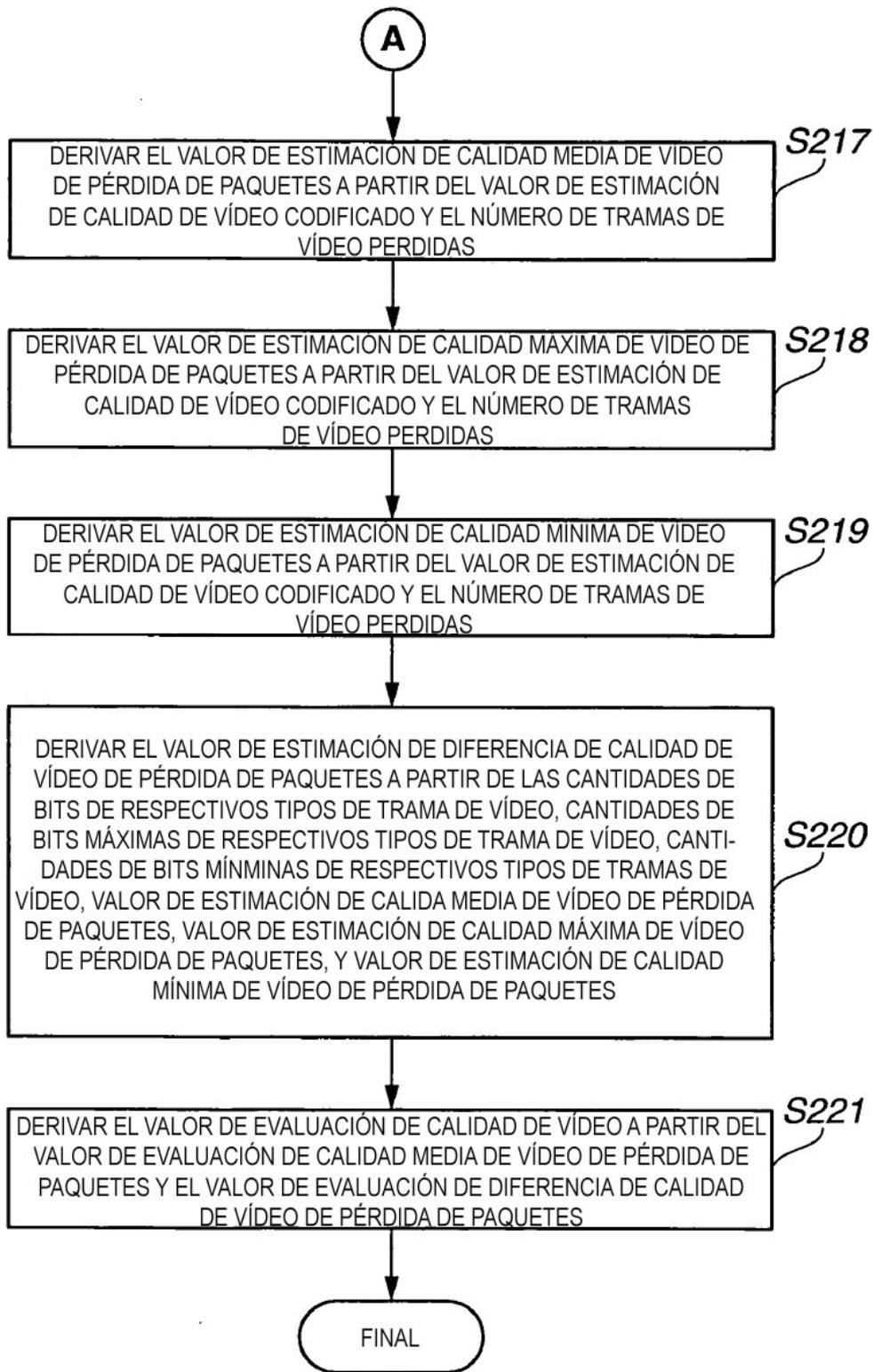


FIG.19

TABLA PARA H. 264, 1280x720 p/30 fps, GoP: M = 3, N = 15, IPTV

u1	u2	u3	u4	...	u46	u47
16,7	7,3	100,3	122,3	...	0,5	5,4

TABLA PARA H. 264, 1920x1080 p/30 fps, GoP: M = 3, N = 15, IPTV

u1	u2	u3	u4	...	u46	u47
4,8	3,5	2,3	12,3	...	1,5	3,4

FIG.20

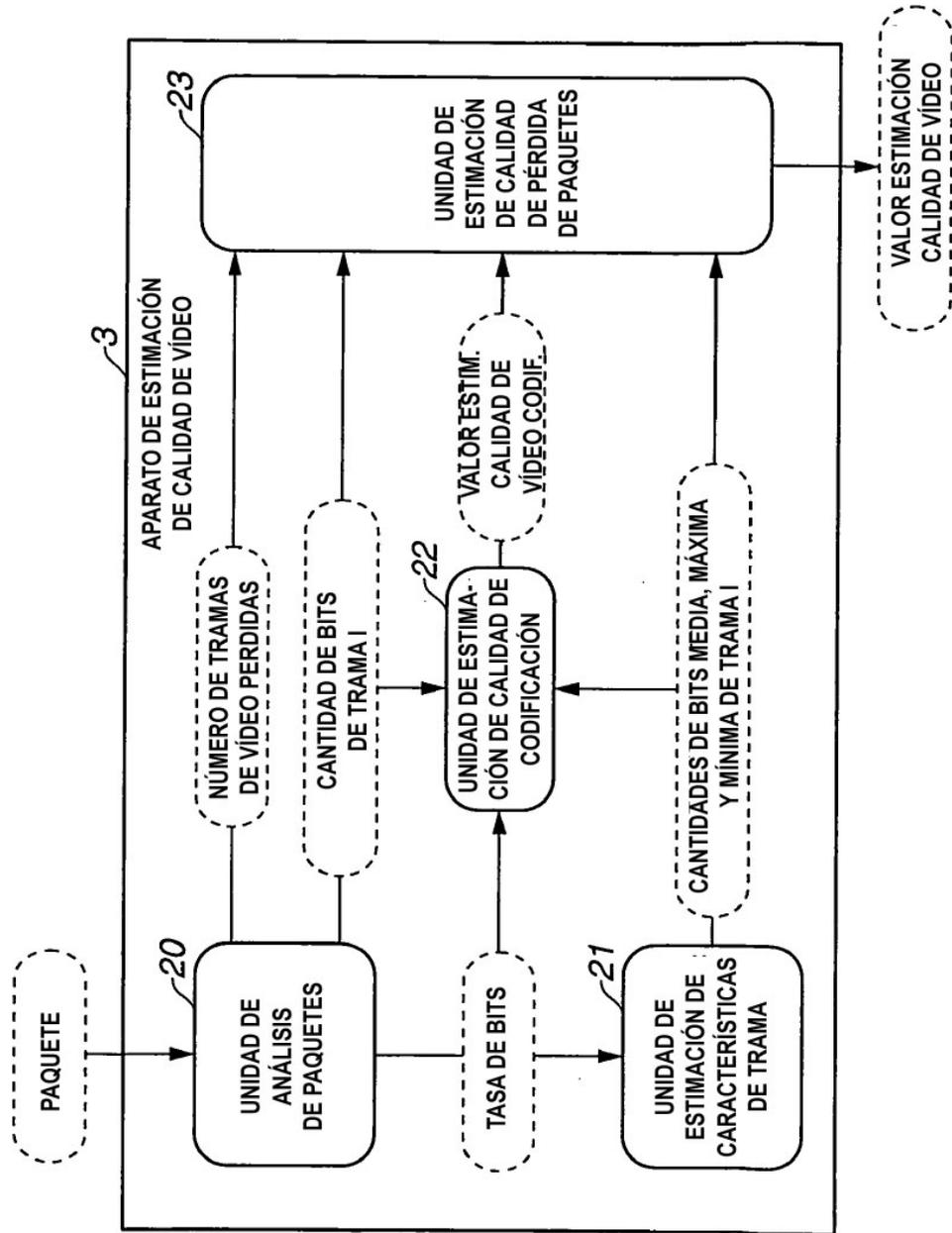


FIG.21

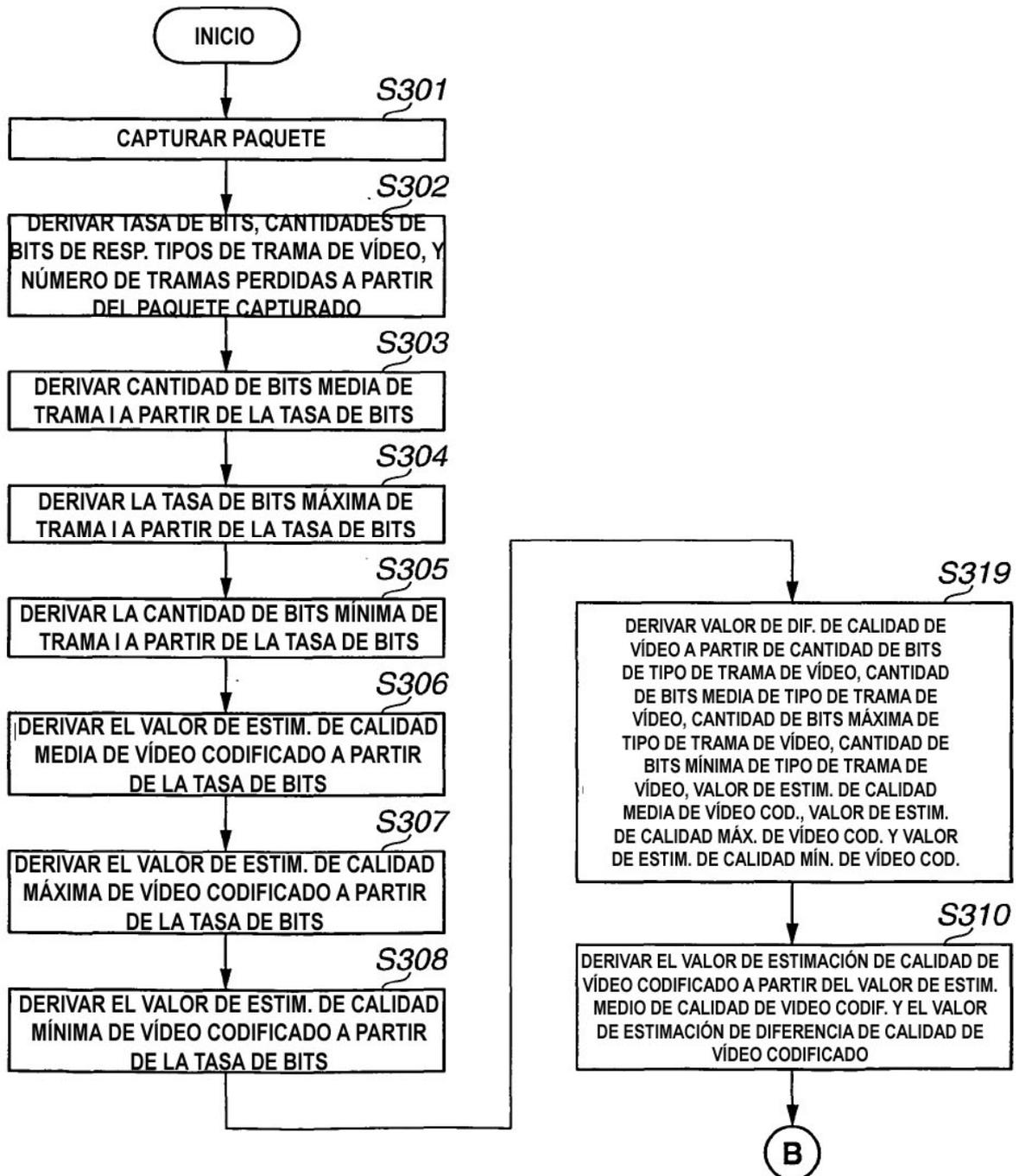


FIG.22

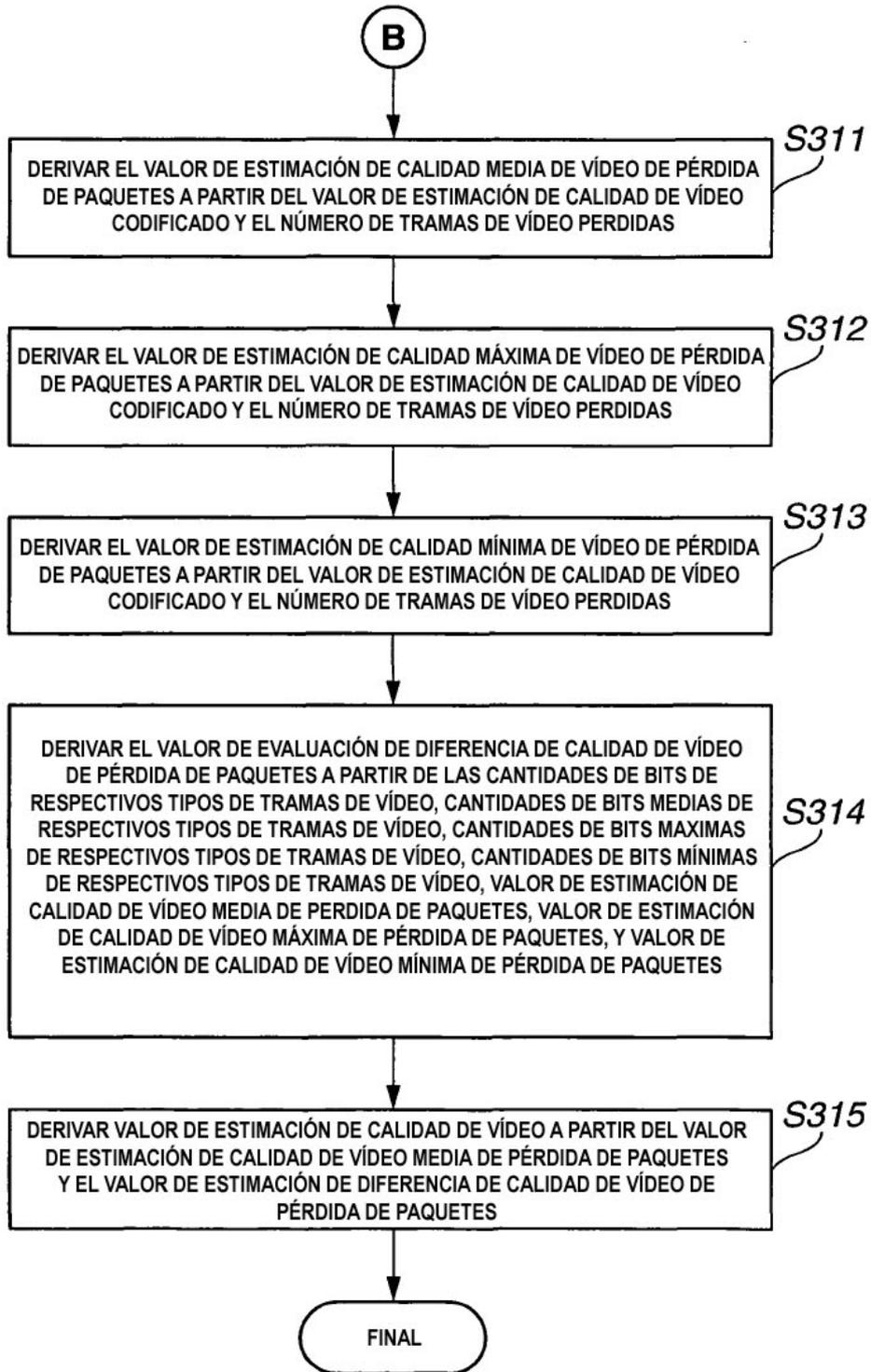


FIG.23

TABLA PARA H. 264, 1280 x 720 p/30 fps, GoP: M = 3, N = 15, IPTV

w1	w2	w3	w4	...	...	w30	w31
16,7	7,3	100,3	122,3	...	...	0,5	5,4



TABLA PARA H. 264, 1920 x 1080 p/30 fps, GoP: M = 3, N = 15, IPTV

w1	w2	w3	w4	...	...	w30	w31
4,8	3,5	2,3	12,3	...	...	1,5	3,4

FIG.24

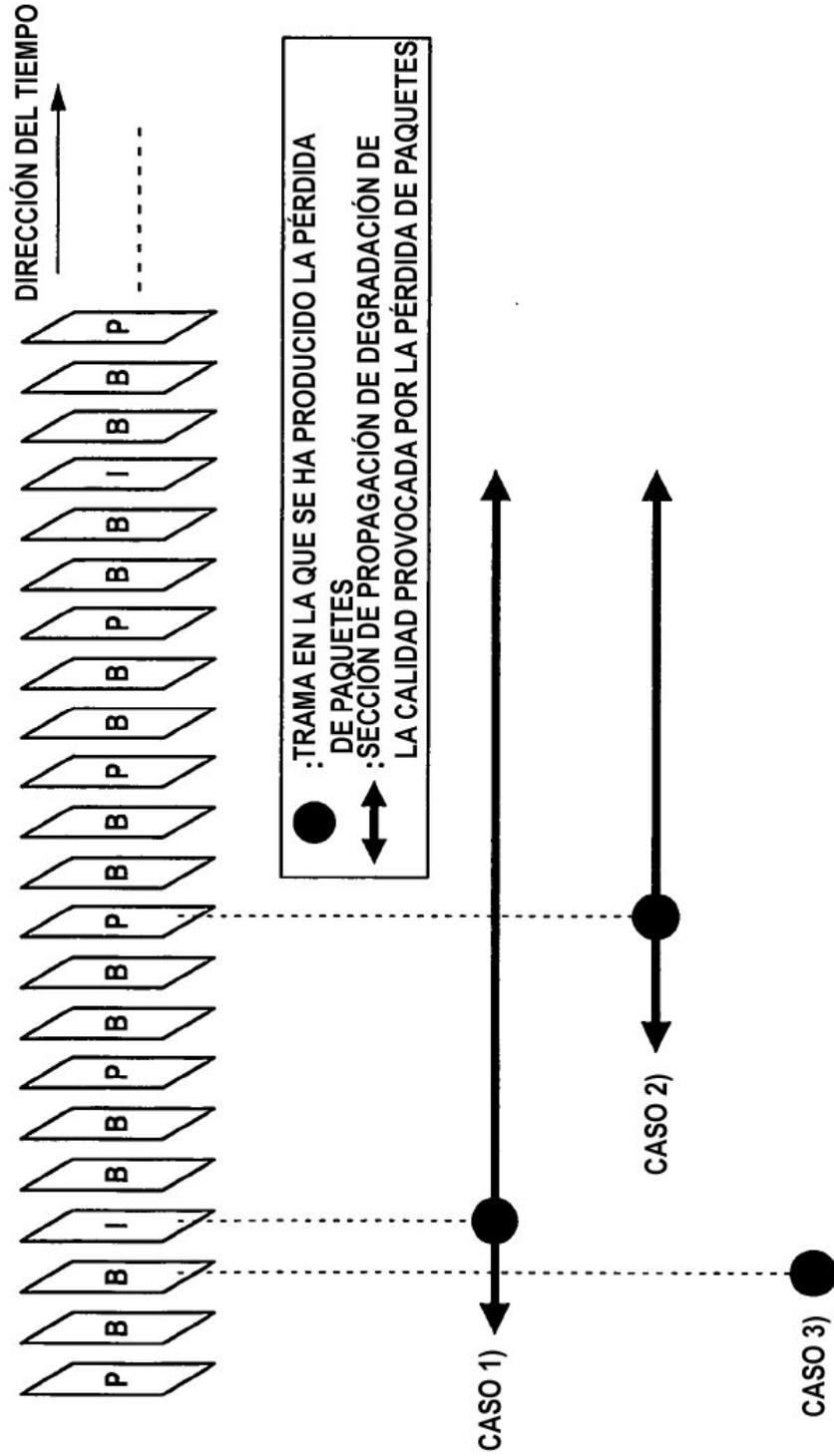


FIG.25A

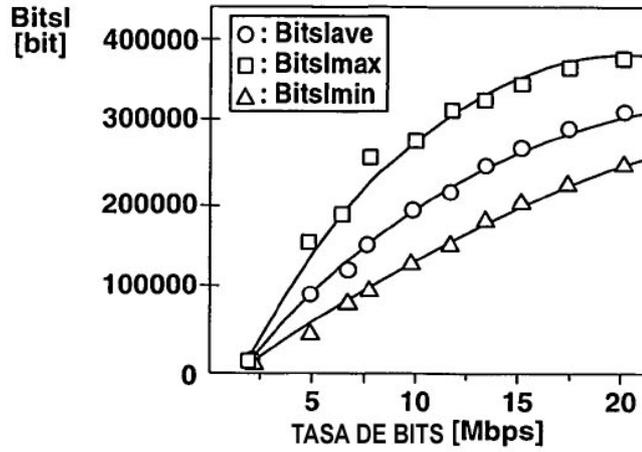


FIG.25B

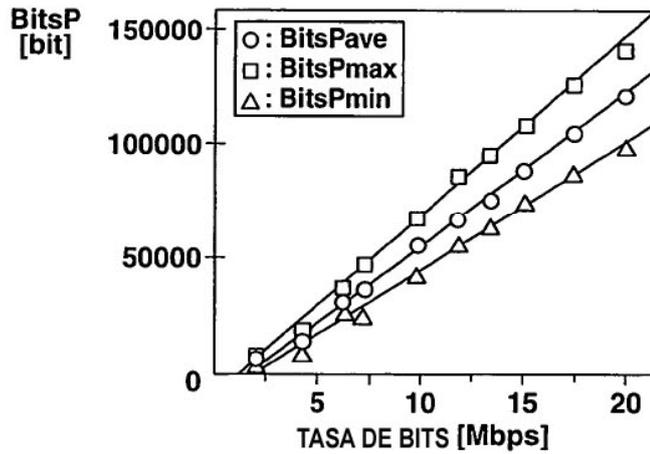


FIG.25C

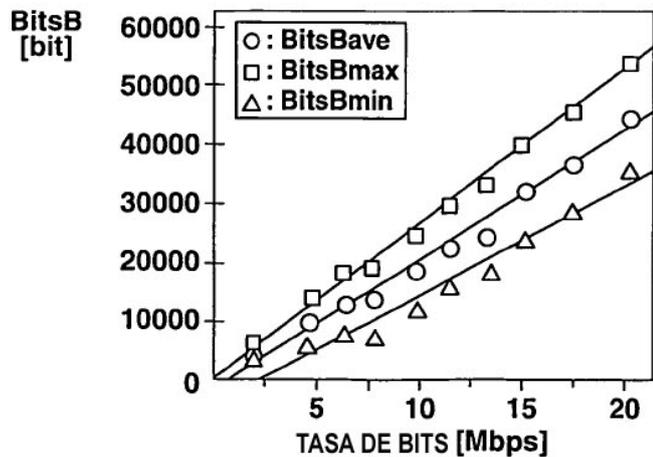


FIG.26

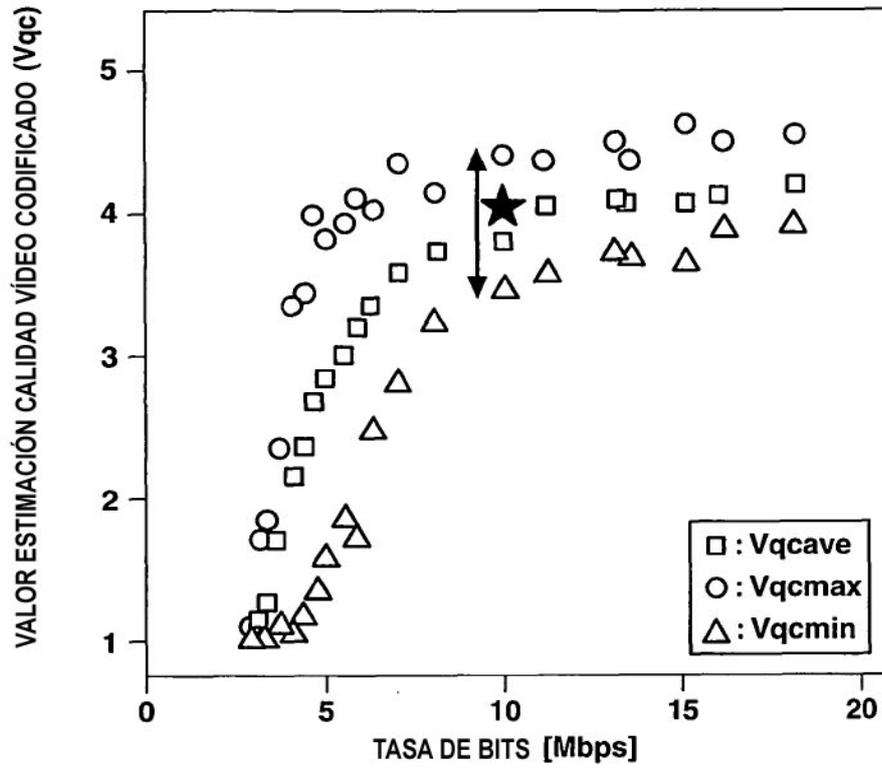


FIG.27

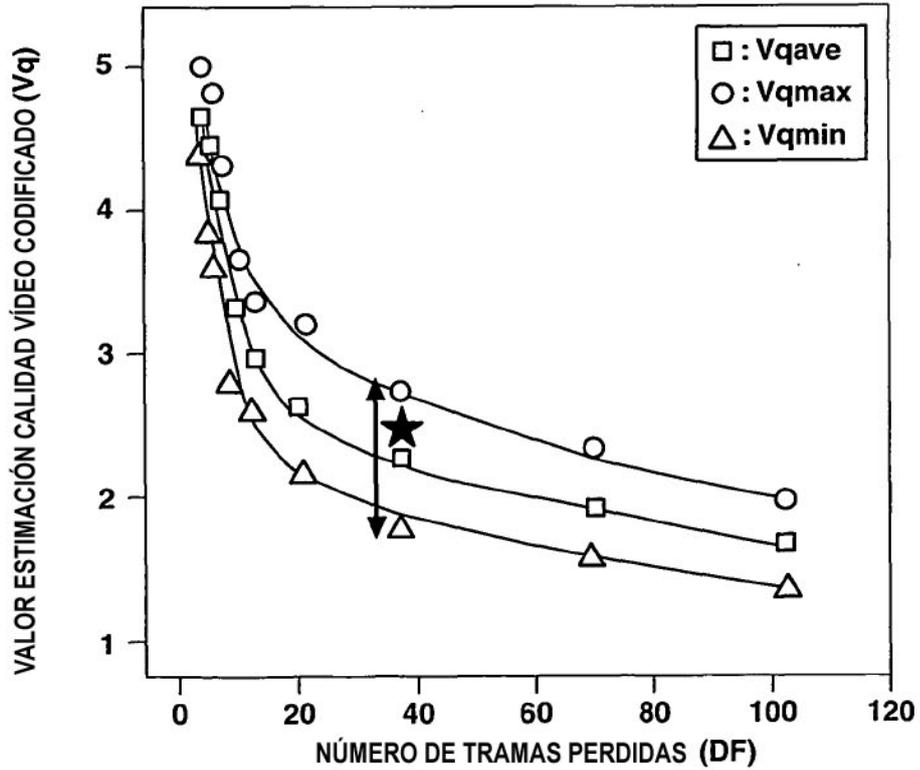


FIG.28A

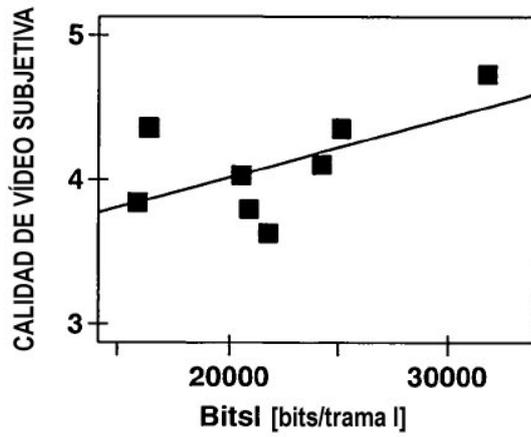


FIG.28B

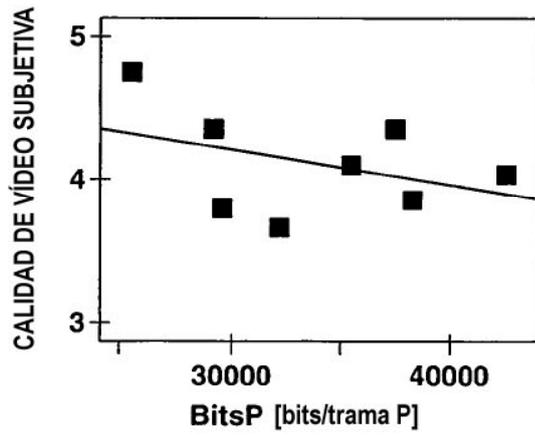


FIG.28C

