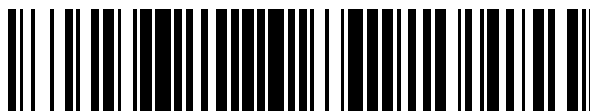


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 390 398**

51 Int. Cl.:

H04N 17/00 (2006.01)

H04L 12/56 (2006.01)

H04L 12/24 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **08870279 .0**

96 Fecha de presentación: **15.12.2008**

97 Número de publicación de la solicitud: **2229001**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **15.09.2010**

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

30 Prioridad:
08.01.2008 JP 2008001059
08.04.2008 JP 2008100820

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
12.11.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
12.11.2012

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 y
HAYASHI, TAKANORI

74 Agente/Representante:
UNGRÍA LÓPEZ, Javier

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).

ES 2 390 398 T3

DESCRIPCIÓN

Dispositivo, método y programa para la estimación de la calidad de imagen

5 Campo técnico

La presente invención se refiere a una técnica de estimación de la calidad de video para la estimación de la calidad de la comunicación de video en un servicio IPTV, un servicio de distribución de video, un servicio de comunicaciones de video o similares proporcionado a través de una red de IP (Protocolo de Internet) tal como la Internet.

10 Antecedentes técnicos

A medida que las líneas de acceso a Internet van creciendo en velocidad y banda, se espera que el servicio de comunicaciones de video sea más popular, el cual transfiere medios de video incluyendo videos y diálogos entre terminales o entre terminales servidores a través de la Internet.

La Internet es una red cuya calidad de comunicación no está necesariamente garantizada. Por esta razón, cuando se realiza la comunicación usando medios de voz y video, si el ancho de banda de la red es estrecho o la red está congestionada entre los terminales de usuario, la calidad de los medios de voz y de video percibida por los usuarios [QoE: (Calidad de la Experiencia)] se degrada.

Más específicamente, la degradación de la calidad en un video se percibe como un aspecto borroso, manchas o distorsión en forma de mosaico, y un efecto espasmódico en el video. Para proporcionar un servicio de comunicaciones de video de alta calidad, es importante el diseño de la aplicación o la calidad de la red antes de proporcionar el servicio y la gestión de la calidad después del comienzo del servicio. Por lo tanto, es necesaria una técnica de valoración de la calidad del video simple y eficiente capaz de expresar apropiadamente la calidad de video percibida por un espectador.

El documento WO 2007/129423 A1 desvela un método y un sistema para la estimación subjetiva de la calidad de video. Una unidad de cálculo del índice de degradación de la tasa de trama calcula el índice de degradación de la tasa de tramas correspondiente a la tasa de tramas de entrada refiriéndonos a la tasa de trama respecto a la característica del índice de degradación. Una unidad que especifica el modelo de degradación causa que la unidad de cálculo del índice de degradación de la tasa de bits de codificación calcule el índice de degradación de la tasa de bits de codificación correspondiente a la tasa de bits de codificación de entrada por referencia a la tasa de bits de codificación frente a la característica del índice de degradación.

El documento US 2007 - 0053303 A1 desvela un monitor de funcionamiento de la red y un método asociado para la monitorización de la calidad de la transmisión percibida de una señal multimedia en paquetes codificada por un primer codec. El monitor incluye un procesador de paquetes para la realización del conteo directo en tiempo real de los paquetes recibidos y perdidos en los estados de ráfaga y hueco en el flujo de paquetes que transporta la señal multimedia. Se proporciona un procesador de datos para la determinación de los parámetros de distribución de las pérdidas de paquetes usando los contadores de paquetes de ráfagas y huecos por el procesador de paquetes. Los contadores incluyen un número acumulativo de todos los paquetes del flujo de RTP recibidos y/o perdidos durante los huecos, y un número acumulativo de todos los paquetes del flujo de RTP, recibidos y perdidos durante las ráfagas.

Convencionalmente, la recomendación J.144 de la ITU-T (Sector de Normalización de las Telecomunicaciones de la Unión Internacional de Telecomunicaciones) (Recomendación J.144 de la ITU-T) define un método objetivo de evaluación de la calidad del video. La Recomendación G.1070 de la ITU-T (Recomendación G.1070 de la ITU-T) define un método de estimación de la calidad a usar para el diseño de calidad de un videófono. Estas técnicas objetivas de evaluación pueden estimar la calidad subjetiva con el error de estimación que es equivalente a la incertidumbre estadística de la calidad subjetiva bajo condiciones predeterminadas.

Revelación de la invención

Problemas a resolver por la invención

Sin embargo, la Recomendación J-144 de la ITU-T descrita anteriormente es un método de estimación de la calidad que usa una señal de medios de video (señal de píxel), y requiere una cantidad enorme de cálculos concernientes a la estimación de calidad. Por esta razón, el método no es adecuado para la estimación de la calidad extrayendo la información de calidad entre redes y, más particularmente, la estimación de calidad en una red de gran escala.

El método de estimación de la calidad en base a los parámetros de calidad que influyen en la calidad de video (la Recomendación G.1070 de la ITU-T descrita anteriormente) es un modelo capaz de estimar solo una pérdida de paquetes aleatoria (esto es, una pérdida de paquetes cuya longitud de pérdida de ráfaga es "1") pero no una pérdida de paquetes de ráfaga (pérdidas de paquetes generada continuamente).

Más específicamente, cuando se genera una pérdida de paquetes de ráfagas, se pierden una pluralidad de paquetes de IP continuamente a la vez. Por lo tanto, la frecuencia de pérdidas en un video es menor que las pérdidas aleatorias de paquetes. Por ejemplo, asumamos que la tasa de pérdida de paquetes es del 3%, y la frecuencia de pérdidas de paquetes es 3 cuando la longitud de pérdidas de paquetes de ráfaga es "1". En este caso, cuando la longitud de pérdida de paquetes de ráfaga es "3", la frecuencia de pérdida de paquetes es 1.

Esto es, en el primer caso (pérdida de paquetes cuando la longitud de pérdida de paquetes es "1", es decir pérdidas de paquetes aleatorias), un usuario percibe que las pérdidas de paquetes se han producido tres veces en el video. En el último caso (pérdidas de paquetes generadas continuamente, es decir, pérdidas de paquetes de ráfagas), el usuario percibe que se ha producido una pérdida de paquetes una vez

Como se ha descrito anteriormente, si la tasa de pérdidas de paquetes es la misma, la calidad de video cuando se generan las pérdidas de paquetes de ráfaga es mayor que cuando se generan pérdidas de paquetes aleatorias, como se muestra en la Fig. 11A. Obsérvese que en la Fig. 11A, ABL representa la longitud promedio de pérdida de paquetes de ráfaga. ABL se obtiene dividiendo el número de paquetes perdidos entre la frecuencia de pérdidas de paquetes. Como el método convencional no puede tomar en consideración las características descritas anteriormente, la calidad de video cuando se generan pérdidas de paquetes de ráfagas se evalúa de modo que la calidad es más baja que la real, dando como resultado una precisión de la estimación muy baja.

En las comunicaciones móviles, una trama se forma a partir de uno o varios paquetes. Cuando se genera una larga pérdida de paquetes de ráfaga, se pierden varias tramas (en un video de HD normalizado, una trama incluye varias decenas de paquetes o más, y por lo tanto, si la longitud de pérdida de paquetes de ráfaga es hasta 10, solo se degrada una trama). Por otra parte, las pérdidas de paquetes aleatorias (esto es, cuando la longitud de la pérdida de paquetes de ráfaga es 1) raramente ocurre a través de varias tramas, (sin embargo, si un paquete contiene información de una pluralidad de tramas, se pierde la pluralidad de tramas con la pérdida de un paquete). Por lo tanto, si la longitud de la pérdida de paquetes de ráfaga es larga, se degradan una pluralidad de tramas. La calidad percibida por una persona se empobrece en comparación con las pérdidas de paquetes aleatorias. Más específicamente, por ejemplo, cuando la tasa de trama es de 30 tps, el tiempo perdido de una trama es de 33 ms. Por ejemplo, si se pierden 10 tramas, la pérdida continúa durante 330 ms. Para la misma frecuencia de pérdidas de paquetes, la calidad es más pobre para las pérdidas de paquetes de ráfagas que para las pérdidas de paquetes aleatorias.

La presente invención se ha realizado considerando los problemas descritos anteriormente, y tiene como objeto permitir una estimación fiable de la calidad de un video en el que se generan las pérdidas de paquetes de ráfagas.

Medios para resolver los problemas

Para resolver los problemas descritos anteriormente, de acuerdo con la presente invención, se proporciona un aparato de estimación de la calidad de video de acuerdo con la reivindicación 1.

De acuerdo con la presente invención, se proporciona también un método de estimación de la calidad de video de acuerdo con la reivindicación 9.

Efectos de la invención

De acuerdo con la presente invención, las pérdidas de paquetes generadas en un intervalo predeterminado que representa el intervalo de una pluralidad de paquetes continuos de IP se cuentan a partir de un patrón de pérdidas de paquetes extraído como una pérdida de paquete de una vez, calculando por lo tanto el valor de la cuenta como una frecuencia de pérdidas de paquetes. Por otra parte, se calcula un primer valor de la calidad de video en base a la tasa de bits de codificación extraída y la tasa de tramas. Se calcula un segundo valor de la calidad de video en base al primer valor de la calidad de video y la frecuencia de pérdidas de paquetes como el valor de la calidad del video. Esto permite estimar de forma adecuada la calidad de un video en la que se ha producido una pérdida de paquetes de ráfaga.

Además, de acuerdo con la presente invención, se calcula una longitud de pérdida de paquetes de ráfaga que representa el número de paquetes perdidos de forma continua a partir del patrón de pérdidas de paquetes extraído. El segundo valor de la calidad de video se calcula en base a la longitud de las pérdidas de paquetes de ráfaga calculada y la frecuencia de pérdidas de paquetes y el primer valor calculado de la calidad de video. Esto permite estimar de forma adecuada la calidad del video en una comunicación de baja tasa de bits tal como una comunicación móvil. Por lo tanto es posible evitar el problema de que baja considerablemente la precisión de la estimación de la calidad de un video en el que se ha producido una pérdida de paquetes de ráfagas.

Breve descripción de los dibujos

La Fig. 1 es un diagrama de bloques que muestra un aparato de estimación de la calidad de video de acuerdo con

las realizaciones primera a cuarta de la presente invención;

la Fig. 2 es un diagrama de bloques que muestra un aparato de estimación de la calidad de video de acuerdo con la quinta realización de la presente invención;

la Fig. 3 es un diagrama de flujo que ilustra un esquema de las operaciones de las unidades del aparato de estimación de la calidad de video mostrado en la Fig. 1;

la Fig. 4 es un diagrama de flujo que ilustra un esquema de las operaciones de las unidades del aparato de estimación de la calidad de video mostrado en la Fig. 2;

la Fig. 5A es una tabla que muestra la disposición de una base de datos de calidades 103A proporcionada en el aparato de estimación de la calidad de video.

la Fig. 5B es una tabla que muestra la disposición de una base de datos de coeficientes 103B proporcionada en el aparato de estimación de la calidad de video;

la Fig. 5C es una tabla que muestra la disposición de una base de datos de coeficientes 103C proporcionada en el aparato de estimación de la calidad de video;

la Fig. 6A es una tabla que muestra la disposición de una base de datos de calidades 104A proporcionada en el aparato de estimación de la calidad de video;

la Fig. 6B es una tabla que muestra la disposición de una base de datos de coeficientes 104B proporcionada en el aparato de estimación de la calidad de video;

la Fig. 7 es una tabla que muestra la disposición de una base de datos de coeficientes 105B;

la Fig. 8A es una vista que muestra un estado de pérdida de paquetes;

la Fig. 8B es una vista que muestra un estado de pérdida de paquetes;

la Fig. 8C es una vista que muestra un estado de pérdida de paquetes;

la Fig. 9A es una vista que muestra un estado de pérdida de paquetes;

la Fig. 9B es una vista que muestra un estado de pérdida de paquetes;

la Fig. 9C es una vista que muestra un estado de pérdida de paquetes;

la Fig. 10 es un gráfico que muestra la relación entre la calidad subjetiva de los paquetes y la frecuencia de pérdidas de paquetes para cada una de las longitudes promedio de las pérdidas de paquetes de ráfaga;

la Fig. 11A es un gráfico que muestra la relación entre la calidad subjetiva de los paquetes y la tasa de pérdidas de paquetes de acuerdo con la longitud de pérdida continua de paquetes;

la Fig. 11B es un gráfico que muestra la relación entre la calidad subjetiva de los paquetes y la frecuencia de pérdidas de paquetes de acuerdo con la longitud de pérdida continua de paquetes; y

la Fig. 12 es un diagrama de bloques que muestra la configuración hardware del aparato de estimación de la calidad de video.

Mejor modo de realización de la invención

De forma general, cuando la frecuencia de pérdidas de paquetes es la misma en una comunicación de alta tasa de bits, la calidad se estima preferentemente en base a la frecuencia de pérdidas de paquetes debido a que el valor de la calidad subjetiva es casi constante independientemente de la longitud de pérdida continua (longitud de pérdida de paquetes de ráfaga), como es evidente en la Fig. 11B. En la presente invención, usando esta característica se implementa la estimación de la calidad considerando la influencia de las pérdidas de paquetes de ráfaga. Para una comunicación de baja tasa de bits, se implementa la estimación de la calidad considerando la longitud de las pérdidas de paquetes de ráfaga.

Más específicamente, el método no usa la tasa de pérdida de paquetes, a diferencia de la técnica anterior, sino la frecuencia de pérdida de paquetes en un intervalo de estimación de la calidad (por ejemplo, 10 segundos). Esto es, se captura un paquete de IP. Se determina en base a un número de secuencia fijado en la cabecera del paquete de IP o la cabecera de RTP (Protocolo de Transporte en tiempo Real) del paquete de IP si la pérdida es una pérdida de paquetes aleatoria o una pérdida de paquetes de ráfaga. Se cuenta el número de veces de la generación de grupos de pérdidas de paquetes dentro del intervalo de estimación de la calidad, y se estima la calidad de video (por ejemplo, MOS = 2,5, donde MOS es la Puntuación Media de la Opinión (valor de la calidad subjetiva del video) a partir de la frecuencia de pérdidas de paquetes (por ejemplo, cinco veces).

De acuerdo con la presente invención como la calidad de video puede estimarse durante la provisión del servicio en base a la información fijada en un paquete de IP extraíble desde la red sin el uso de la información de píxel del medio de video, es posible considerar una pérdida de paquetes de ráfaga por el cálculo en una cantidad menor.

La presente invención se describirá con detalle. Como se describirá más adelante, la presente invención incluye una unidad de análisis de paquetes 101 que extrae una tasa de bits de codificación, la tasa de trama, y el patrón de pérdidas de paquetes a partir de un paquete de IP de entrada como parámetros de calidad, la unidad de cálculo de la frecuencia de pérdidas de paquetes 102 que cuenta, como una pérdida de paquete de una vez, las pérdidas de paquetes generadas en un intervalo predeterminado que representa el intervalo de una pluralidad de paquetes continuos de IP a partir del patrón de pérdidas de paquetes extraído, calculando por lo tanto el valor de la cuenta como una frecuencia de pérdidas de paquetes, una unidad de cálculo de la calidad de codificación 103 que calcula un primer valor de la calidad de video en base a la tasa de bits de codificación extraída y la tasa de trama, y una unidad de estimación de la calidad de video 104 que calcula un segundo valor de la calidad de video en base a la frecuencia de pérdidas de paquetes calculada por la unidad de cálculo de la frecuencia de pérdidas de paquetes 102

y el primer valor de la calidad de video calculado por la unidad de cálculo de la calidad de codificación 103.

En este caso, la unidad de cálculo de la frecuencia de pérdidas de paquetes 102 calcula una longitud de pérdidas de paquetes de ráfaga que representa el número de paquetes perdidos de forma continua a partir del patrón de pérdidas de paquetes extraído. La unidad de estimación de la calidad de video 104 calcula el segundo valor de la calidad de video en base a la longitud de pérdidas de paquetes de ráfagas y la frecuencia de pérdidas de paquetes calculada por la unidad de cálculo de la frecuencia de pérdidas de paquetes 102 y el primer valor de la calidad de video calculado por la unidad de cálculo de la calidad de codificación 103.

Además, la presente invención incluye la etapa de extracción para la extracción de una tasa de bits de codificación, la tasa de trama y el patrón de pérdidas de paquetes a partir de un paquete de IP de entrada como parámetros de calidad, la etapa de cálculo de la frecuencia de pérdidas de paquetes, para la cuenta como una pérdida de paquete de una vez, las pérdidas de paquetes generadas en un intervalo predeterminado que representa el intervalo de una pluralidad de paquetes continuos de IP a partir del patrón de pérdidas de paquetes extraído, calculando por lo tanto el valor de la cuenta como una frecuencia de pérdidas de paquetes, la etapa de cálculo de la calidad de codificación para el cálculo de un primer valor de la calidad de video en base a la tasa de bits de codificación extraída y la tasa de trama, y la etapa de estimación de la calidad de video para el cálculo de un segundo valor de la calidad de video en base a la frecuencia de pérdidas de paquetes calculada y el primer valor de la calidad de video.

En este caso, en la etapa de cálculo de la frecuencia de pérdidas de paquetes, se calcula una longitud de pérdida de paquetes de ráfaga que representa el número de paquetes perdidos de forma continua a partir del patrón de pérdidas de paquetes extraído. En la etapa de estimación de la calidad de video, el segundo valor de la calidad de video se calcula en base a la longitud de pérdidas de paquetes de ráfaga y la frecuencia de pérdidas de paquetes calculada en la etapa de cálculo de la frecuencia de pérdida de paquetes y el primer valor de la calidad de video calculado en la etapa de cálculo de la calidad de codificación.

Además, la presente invención incluye un programa que causa que un ordenador (la CPU 13 mostrada en la Fig. 12) ejecute el procesamiento de extracción para extraer una tasa de bits de codificación, la tasa de trama, y el patrón de pérdidas de paquetes a partir de un paquete de IP de entrada como parámetros de calidad, el procesamiento del cálculo de la frecuencia de pérdidas de paquetes para la cuenta de una pérdida de paquetes de una vez, las pérdidas de paquetes generadas en un intervalo predeterminado que representa el intervalo de una pluralidad de paquetes de IP continuos a partir del patrón de pérdidas de paquetes extraído, calculando por lo tanto el valor de la cuenta como una frecuencia de pérdidas de paquetes, el procesamiento de cálculo de la calidad de codificación para el cálculo de un primer valor de la calidad de video en base a la tasa de bits de codificación extraída y la tasa de trama, y el procesamiento de la estimación de la calidad de video para el cálculo de un segundo valor de la calidad de video en base a la frecuencia de pérdidas de paquetes calculada y el primer valor de la calidad de video. La presente invención también incluye un medio de registro (medio de registro 16 mostrado en la Fig. 12) que almacena el programa.

En este caso, el procesamiento de cálculo de la frecuencia de pérdidas de paquetes incluye el procesamiento del cálculo de la longitud de pérdidas de paquetes de ráfagas para el cálculo de la longitud de pérdidas de paquetes de ráfaga que representa el número de paquetes perdidos de forma continua a partir del patrón extraído de pérdidas de paquetes. El procesamiento de la estimación de la calidad de video incluye un segundo procesamiento de cálculo del valor de la calidad de video para el cálculo del segundo valor de la calidad de video en base a la longitud de pérdidas paquetes de ráfaga y la frecuencia de pérdida de paquetes calculada en el procesamiento de cálculo de la frecuencia de pérdidas de paquete y el primer valor de la calidad de video calculado en el procesamiento de cálculo de la calidad de codificación. La presente invención incluye un programa que causa que el ordenador (la CPU 13) ejecute el procesamiento de cálculo de la longitud de pérdidas de paquetes de ráfaga y el segundo procesamiento de cálculo del valor de la calidad de video. La presente invención también incluye un medio de registro (medio de registro 16) que almacena el programa.

La presente invención se describirá más adelante con referencia a los dibujos adjuntos. La Fig. 1 es un diagrama de bloques que muestra un aparato de estimación de la calidad de video de acuerdo con una realización de la presente invención.

El aparato de estimación de la calidad de video implementa las funciones de unidades tales como la unidad de análisis de paquetes de IP 101, la unidad de cálculo de la frecuencia de pérdidas de paquetes 102, la unidad de cálculo de la calidad de codificación 103, y la unidad de estimación de la calidad de video 104 mostrada en la Fig. 1 que causa que un ordenador tal como una CPU lea un programa almacenado en un medio de almacenamiento y ejecute el programa. El aparato de estimación de la calidad de video también incluye una unidad de almacenamiento que mantiene las bases de datos de la calidad 103A y 104A y las bases de datos de coeficientes 103B y 104B a describir más adelante.

En este aparato de estimación de la calidad de video, en primer lugar, se captura un paquete de IP usado para la comunicación de video. Una cabecera de IP, un flujo de transporte (TS), un flujo elemental (ES) y similares que existen en el paquete de IP.

El paquete de IP capturado se envía a la unidad de análisis de paquetes de IP 101. Una vez recibido el paquete de IP, la unidad de análisis de paquetes de IP 101 extrae los parámetros de calidad a introducir en la unidad de cálculo de la frecuencia de pérdidas de paquetes 102 y la unidad de cálculo de la calidad de codificación 103 como parámetros para una función de estimación de la calidad de video a describir más adelante para estimar la calidad de video. Los parámetros de calidad extraídos se envían a la unidad de cálculo de la frecuencia de pérdidas de paquetes 102 y la unidad de cálculo de la calidad de codificación 103 de modo que la unidad de cálculo de la frecuencia de pérdidas de paquetes 102 y la unidad de cálculo de la calidad de codificación 103 los reciben como los parámetros para la función de estimación de la calidad de video. En esta realización, la frecuencia de pérdidas de paquetes, el intervalo de pérdidas de paquetes, la tasa de bits, y la tasa de trama en un intervalo de estimación de la calidad de video se usan como parámetros de calidad, como se describirá más adelante.

Como para la frecuencia de pérdidas de paquetes, se usa una característica que representa que la calidad de video baja a medida que la frecuencia de pérdidas de paquetes aumenta.

No solo se usan los parámetros de calidad en esta realización sino que también pueden usarse un formato de video, la tasa de codificación, la información de trama (tasa de intra-refresco, GoP, y tipo de trama), información (por ejemplo, el número de etapas de cuantización y coeficientes de transformación (coeficientes DCT / coeficientes de transformación integral / coeficientes de ondículas)) para una señal de error después de la compensación del movimiento, la información de pérdidas de paquetes (por ejemplo, la tasa de pérdidas de paquetes, el patrón de pérdidas de paquetes y el tiempo de retardo de paquetes), y similares fijados en un paquete de IP.

Más adelante se describirá, un método detallado para la extracción de los parámetros de calidad y su envío a la unidad de cálculo de la frecuencia de pérdidas de paquetes 102 y la unidad de cálculo de la calidad de codificación 103 en esta realización.

(a) Patrón de pérdidas de paquetes

Para calcular la frecuencia de pérdida de paquetes, se detectan las pérdidas de los números de secuencia a partir de los números de secuencia o similares fijados en las cabeceras de paquetes de IP o las cabeceras de RTP. Los números detectados se envían y se introducen en la unidad de cálculo de la frecuencia de pérdidas de paquetes 102.

(b) Tasa de bits

Se contabiliza la cantidad de códigos (es decir, los números de bits) necesarios para la codificación del video en un paquete de IP. La tasa de bits se envía y se introduce a la unidad de cálculo de la calidad de codificación 103. Si la tasa de bits no puede contabilizarse directamente debido al cifrado o similares, se cuentan las cabeceras atribuibles. El valor de la cuenta se resta de la longitud de IP descrita en la cabecera de IP y se usa como tasa de bits.

(c) Tasa de trama

Por referencia a la información concerniente a la codificación del video, se obtiene una tasa de trama a partir de la estructura de GoP (Grupo de Imágenes). La tasa de trama se envía y se introduce en la unidad de cálculo de la calidad de codificación 103. En un servicio de difusión o similar la tasa de trama es a menudo fija. Por lo tanto, puede darse un valor fijo tal como 30 tps para la tasa de trama. Si la información concerniente a la codificación de video se ha cifrado, un bit marcador que existe en la cabecera de RTP representa el final de una trama en algunas aplicaciones. El número de tramas se puede contar usando esta información. De forma similar, se puede contar el número de tramas usando un indicador de comienzo de la unidad de carga útil en una cabecera de TS.

La unidad de cálculo de la frecuencia de pérdidas de paquetes 102 calcula la frecuencia de pérdida de paquetes a partir del patrón de pérdidas de paquetes y a continuación envía y lo introduce en la unidad de estimación de la calidad de video 104. Más específicamente, la frecuencia de pérdida de paquetes se calcula de acuerdo con el siguiente procedimiento. Obsérvese que la frecuencia de pérdida de paquetes, en la técnica anterior, significa que tanto un paquete perdido, por ejemplo, como paquetes perdidos de forma continua se cuentan como una pérdida de paquete de una vez.

(a) Por ejemplo, asumamos que la unidad de análisis de paquetes de IP 101 analiza los números de secuencia de paquetes de IP de 31 a 34 desechados de modo que los paquetes se han perdido de forma continua. Como en la Fig. 8B. En este caso, se contabiliza la frecuencia de pérdidas de paquetes como "1" sin tener en cuenta la longitud de la pérdida continua de paquetes (por ejemplo, la longitud de pérdida continua de paquetes es "4" en el ejemplo descrito anteriormente). Sin embargo, si, por ejemplo, se desechan los números de secuencia de paquetes IP 31, 33, 35 y 37 como en la Fig. 8A, la frecuencia de pérdidas es "4". Si después de que se pierden dos paquetes IP de forma continua, la secuencia vuelve a la condición normal, y a continuación se pierde de nuevo un paquete, como en la Fig. 8C, la frecuencia de pérdida es "2".

(b) de acuerdo con la presente invención, las pérdidas de paquetes generadas en un intervalo predeterminado

se cuentan como una pérdida de paquete de una vez independientemente del patrón de pérdida de paquetes, como se muestra en las Fig. 9A, 9B y 9C. Por ejemplo, cuando el intervalo predeterminado se fija a 10 paquetes de IP (los números de secuencia son, por ejemplo, de 30 a 39, las pérdidas de paquetes en la Fig. 8A se cuentan como una pérdida de paquete de una vez.

El intervalo predeterminado puede darse del siguiente modo.

- (a) Se define un número predeterminado de paquetes de IP como un intervalo (por ejemplo, 10 paquetes IP).
- (b) Se define una porción que constituye una trama como un intervalo (se puede definir una pluralidad de porciones como un intervalo).
- (c) Se define una trama como un intervalo (se puede definir una pluralidad de tramas como un intervalo).
- (d) se define un GoP como un intervalo (se puede definir una pluralidad de GoP como un intervalo).

Una porción, trama o GoP se puede leer directamente a partir de la información de la carga útil concerniente al medio. Sin embargo, como la información de la carga útil concerniente al medio está cifrada a menudo para protección de los derechos de autor, una porción, trama o GoP puede discriminarse usando un bit marcador en una cabecera de RTP o un indicador de comienzo de la unidad de carga útil en una cabecera TS, como se ha descrito anteriormente.

Los intervalos descritos anteriormente son meramente ejemplos y la presente invención también incorpora intervalos determinados por cualquier otro método.

El punto de comienzo del "intervalo predeterminado" puede ser un paquete perdido.

Obsérvese que los intervalos descritos anteriormente se dan por una trama, GoP, segundo o similares. Como el intervalo depende del sistema o codec (codificador y decodificador), se puede determinar por la evaluación subjetiva (se puede determinar por cualquier otro método).

Obsérvese que cuando se pierde cada paquete distinto, como se muestra en la Fig. 9A (esto también se aplica a las Fig. 9B y 9C), se espera que mejore la precisión de la estimación de la calidad manejando las pérdidas de paquetes en el intervalo predeterminado como una pérdida de paquete. Más específicamente, la calidad cuando la longitud de pérdida continua es "1" y cuando la longitud de pérdida continua es "10" es casi la misma. Por esta razón, si, por ejemplo se definen 10 paquetes como el intervalo predeterminado, la frecuencia de pérdidas preferiblemente se cuenta como "1" en los casos de las Fig. 9A, 9B y 9C.

La unidad de cálculo de la calidad de codificación 103 estima la calidad de video inmediatamente después de la codificación a partir de una tasa de bits de codificación Br y la información de trama (no solo la tasa de trama Fr sino que también se puede usar una tasa de intra-refresco o un GoP). A continuación se describirán ejemplos de la estimación de la calidad de video por la unidad de calidad de codificación 103 como la primera y segunda realizaciones.

(Primera realización)

En la primera realización, como se muestra en la Fig. 1, una unidad de cálculo de la calidad de codificación 103 recibe una información del tipo de servicio de la comunicación de video A que representa que el video objetivo es, por ejemplo, IPTV, VoD (Video a Demanda), o videófono, información del formato de la comunicación de video B que representa que el video objetivo es, por ejemplo, HD (Alta Definición) o SD (Definición Estándar), y la información del codec C que representa, por ejemplo, H.264 o MPEG4. La unidad de cálculo de la calidad de codificación 103 accede a continuación a las bases de datos de calidad en la unidad de almacenamiento, la base de datos de calidades 103A mostrada en la Fig. 5A correspondiente a la información del tipo de servicio recibido A, la información del formato de video B, y la información del codec C. La unidad de cálculo de la calidad de codificación 103 deduce, a partir de los valores de la calidad de video en la base de datos de la calidad accedida 103A, un valor de la calidad (un valor de la calidad representada por una característica de calidad X en la Fig. 1) correspondiente a una tasa de bit de codificación y la tasa de trama introducida desde una unidad de análisis de paquetes de IP 101. La unidad de cálculo de la calidad de codificación 103 transfiere el valor de la calidad a una unidad de estimación de la calidad de video 104. Sin embargo, los elementos de la información de entrada no están limitados a la información del tipo de servicio A, la información del formato de video B, y la información del codec C. Se puede introducir cualquier otra información para deducir el valor de la calidad. Los elementos de la información de entrada no están limitados a la información extraída del paquete de IP. La información se puede introducir como información externa como la información del tipo de servicio A.

(Segunda realización)

En la segunda realización, una unidad de cálculo de la calidad de codificación 103 expresa matemáticamente una característica de calidad. Como valores de parámetros v1 a v7 (a describir más adelante) en las expresiones, los valores de los parámetros correspondientes a la información del tipo de servicio introducido A, la información del formato de video B, y la información del codec C se obtienen a partir de la base de datos de coeficientes 103B

mostrada en la Fig. 5B. Los valores de los parámetros obtenidos se introducen a las expresiones, deduciendo por lo tanto un valor de la calidad de video como Vc a describir más adelante. El valor de la calidad de video Vc se transfiere a una unidad de estimación de la calidad de video 104. El valor de la calidad de video se puede expresar matemáticamente por las ecuaciones (1). Sin embargo el valor de la calidad de video se puede expresar algunas veces matemáticamente por ecuaciones más simples. Por lo tanto, la presente invención no está limitada a esas ecuaciones.

Un ejemplo en el cual la estimación de la calidad de video se realiza usando expresiones se describirá más adelante. Una función de estimación de la calidad de video de la Recomendación G.1070 de la ITU-T o similar es aplicable a la unidad de cálculo de la calidad de codificación 103. Un ejemplo de un modelo G.1070 es como sigue.

[Ecuaciones matemáticas 1]

$$\left. \begin{aligned} Vc &= 1 + I_{\text{codificación}} \\ I_{\text{codificación}} &= I_{\text{ofr}} \exp \left\{ - \frac{[\ln(Fr) - \ln(Ofr)]^2}{2 \cdot DFr^2} \right\} \\ Ofr &= v1 + v2 \cdot Br \\ I_{\text{ofr}} &= v3 - \frac{v3}{1 + \left[\frac{Br}{v4} \right]^{v5}} \\ Ofr &= v6 + v7 \cdot Br \end{aligned} \right\} \dots (1)$$

Donde Vc es el valor de la calidad de video que toma valores de 1 a 5, $I_{\text{codificación}}$ es la característica de calidad del video que toma valores de 0 a 4, Ofr es la tasa de trama óptima (la tasa de trama que maximiza la calidad de video para cada una de las tasas de bits), e I_{ofr} es el valor de la calidad de video para la tasa de trama óptima. Obsérvese que Br es la tasa de bits de codificación descrita anteriormente, Fr es la tasa de trama descrita anteriormente, y v1, v2, ..., v7 son los valores de parámetros almacenados en la base de datos de coeficientes descrita anteriormente 103B, que son coeficientes determinados por la información del tipo de servicio A, la información del formato de video B, y la información del codec C (codificador y decodificador).

En un servicio tal como un servicio de IPTV, la comunicación se realiza algunas veces a una tasa de trama fija de 30 tps. Como la tasa de trama es siempre de 30 tps, no se necesita evaluar el grado de influencia de la tasa de trama sobre la calidad de video. En este caso, la calidad de video se evalúa usando las funciones de estimación de la calidad dada por

[Ecuaciones matemáticas 2]

$$\left. \begin{aligned} Vc &= 1 + I_{\text{codificación}} \\ I_{\text{codificación}} &= v3 - \frac{v3}{1 + \left[\frac{Br}{v4} \right]^{v5}} \end{aligned} \right\} \dots (2)$$

Cuando la tasa de trama es fija, se usan los valores de los coeficientes en la base de datos de coeficientes 103C mostrada en la Fig. 5C como los coeficientes v3, v4 y v5 en las ecuaciones (2).

La unidad de estimación de la calidad de video 104 estima un valor de la calidad de video V a partir de la frecuencia de pérdidas de paquetes PLF desde la unidad de cálculo de la frecuencia de pérdidas de paquetes 102 y el valor de la calidad de video Vc inmediatamente después de la codificación desde la unidad de cálculo de la calidad de codificación 103. Ejemplos de estimación de la calidad de video por la unidad de estimación de la calidad de video 104 se describirán más adelante como la tercer y cuarta realizaciones.

(Tercera realización)

En la tercera realización, como se muestra en la Fig. 1, la unidad de estimación de la calidad de video 104 recibe la información del tipo de servicio de video objetivo A, la información del formato de video objetivo B, y la información del codec C que representan, por ejemplo H.264 o MPEG4. La unidad de estimación de la calidad de video 104 accede a continuación, a las bases de datos de calidades en la unidad de almacenamiento, la base de datos de calidades 104A mostrada en la Fig. 6A correspondiente al tipo de información del servicio recibido A, la información del formato de video B, y la información del codec C. La unidad de estimación de la calidad de video 104 deduce, a partir de los valores de la calidad de video en la base de datos de calidades accedida 104A, el valor de la calidad de video (un valor de la calidad de video representado por una característica de calidad Y en la Fig. 1) correspondiente

al valor de la calidad de video recibido desde la unidad de cálculo de la calidad de codificación 103 y la frecuencia de pérdidas de paquetes recibida desde la unidad de cálculo de la frecuencia de pérdidas de paquetes 102. Sin embargo, los elementos de la información de entrada no se limitan a la información del tipo de servicio A, la información del formato de video B y la información del codec C. Cualquier otra información se puede introducir para deducir el valor de la calidad. Los elementos de la información de entrada no se limitan a la información extraída desde el paquete de IP. La información se puede introducir como una información externa como la información del tipo de servicio A.

(Cuarta realización)

En la cuarta realización, la unidad de estimación de la calidad de video 104 expresa matemáticamente una característica de calidad. Como valor del parámetro V8 (a describir más adelante) en la expresión, se obtiene un valor de parámetro correspondiente a la información del tipo de servicio de entrada A, la información del formato de video B y la información del codec C a partir de valores de los parámetros en una base de datos de coeficientes 104B mostrada en la Fig. 6B. El valor del parámetro obtenido se introduce en la expresión, deduciendo por lo tanto un valor de la calidad de video como V. El valor de la calidad de video se puede expresar matemáticamente por la ecuación (3). Sin embargo, el valor de la calidad de video se puede expresar algunas veces matemáticamente por una ecuación más simple. Por lo tanto, la presente invención no está limitada a esta ecuación.

Un ejemplo en el cual se hace la estimación de la calidad de video usando una expresión se describe a continuación. La expresión de la estimación de la calidad de video está dada por

[Ecuación matemática 3]

$$v = 1 + I_{\text{codificación}} \cdot \exp[-PLF / v8] \quad \dots (3)$$

donde V es el valor de la calidad de video que toma los valores de 1 a 5, y v8 es un valor de parámetro almacenado en la base de datos de coeficientes descrita anteriormente 104B, que es un coeficiente determinado por la información del tipo de servicio A, la información del formato de video B y la información del codec C (codificador y decodificador).

Como se ha descrito anteriormente, el valor de la calidad de video de un servicio de comunicaciones de video se puede estimar usando los parámetros asociados con la calidad de video. Esto permite a un usuario que usa el servicio determinar fácilmente si se mantiene la calidad predeterminada o más. Es por lo tanto posible diseñar parámetros de calidad a usar en el servicio de comunicaciones de video o captar y gestionar la condición de calidad del servicio que se está proporcionando.

(Quinta realización)

La Fig. 2 es un diagrama de bloques que muestra un aparato de estimación de la calidad de video de acuerdo con la quinta realización de la presente invención. El aparato de estimación de la calidad de video implementa las funciones de unidades tales como la unidad de análisis de paquetes de IP 101, la unidad de cálculo de la frecuencia de pérdidas de paquetes 102, la unidad de cálculo de la calidad de codificación 103, la unidad de estimación de la calidad de video 104, la unidad de cálculo de la longitud de pérdidas de paquetes de ráfaga 105 y la unidad de cálculo del índice de variación de las pérdidas de paquetes 106 mostradas en las Fig. 1 y 2 causando que un ordenador tal como una CPU lea un programa almacenado en un medio de almacenamiento y ejecute el programa. El aparato de estimación de la calidad de video también incluye una unidad de almacenamiento que mantiene las bases de datos de calidades 103A y 104A y las bases de datos de coeficientes 103B, 103C, 104B y 105B.

En la cuarta realización descrita anteriormente se ha explicado un ejemplo en el cual el valor del parámetro V8 se estima como un valor fijo correspondiente a la información del tipo de servicio A, la información del formato de video B y la información del codec C. Con una tasa de bit alta como en HDTV, se forma una trama a partir de varios paquetes (por ejemplo, se forma una trama a partir de varias decenas a varias centenas de paquetes). Por esta razón, como la longitud de pérdida de paquetes de ráfaga (que representa el número de paquetes perdidos de forma continua en una pérdida de paquetes de una vez) es alrededor de varias decenas, las pérdidas ocurren solo en una trama con una alta probabilidad, y la calidad de video se puede estimar por la frecuencia de pérdidas de paquetes.

Sin embargo, cuando la codificación se hace a una baja tasa de bits como en las comunicaciones móviles, el número de paquetes incluido en una trama es pequeño (por ejemplo, una trama está formada desde un paquete). Si se produce una pérdida de paquetes de ráfaga (por ejemplo, la longitud de la pérdida de paquetes de ráfaga es 10), se pierden muchas tramas a la vez (por ejemplo, se pierden 10 tramas). Por lo tanto, la calidad del video tiende a ser más pobre que para una longitud de pérdidas de ráfaga más corta.

La calidad subjetiva para una longitud promedio de pérdidas de paquetes de ráfaga (ABL) disminuye de forma monótona a medida que aumenta la frecuencia de pérdidas de paquetes, como se muestra en la Fig. 10. La

constante de tiempo de la función exponencial cambia para cada una de las longitudes promedio de pérdidas de paquetes de ráfaga (ABL) descritas anteriormente. La pendiente de la curva que representa la función exponencial se hace mayor a medida que la longitud promedio de las pérdidas de paquetes de ráfaga aumenta, como se muestra en la Fig. 10, en transmisión a una tasa de bit baja como en la comunicación móvil descrita anteriormente. Cuando la longitud promedio de las pérdidas de paquetes de ráfaga aumenta, la calidad subjetiva baja abruptamente.

En la quinta realización, la unidad de estimación de la calidad de video 104 estima un valor de la calidad de video V en base a la frecuencia de pérdidas de paquetes PLF desde la unidad de cálculo de la frecuencia de pérdidas de paquetes 102, un valor de la calidad de video Vc inmediatamente después de la codificación desde la unidad de cálculo de la calidad de codificación 103, y un índice de variación de las pérdidas de paquetes v8 desde la unidad de cálculo del índice de variación de pérdidas de paquetes 106.

En la quinta realización, el índice de variación de pérdidas de paquetes v8 se expresa matemáticamente. Los valores de los parámetros correspondientes a la información del tipo de servicio de entrada A, la información del formato de video B y la información del codec C se obtienen a partir de los valores de parámetros en la base de datos de coeficientes 105B mostrada en la Fig. 7. Los valores de los parámetros obtenidos se introducen en la expresión a continuación, deduciendo por lo tanto el índice de variación de las pérdidas de paquetes v8.

Un ejemplo que usa una expresión se describirá más adelante. La expresión de la estimación viene dada por

[Ecuación matemática 4]

$$v8 = a + b \cdot \exp(-BL / c) \quad \dots (4)$$

donde v8 es el índice de variación de las pérdidas de paquetes, y a, b y c son los valores de los parámetros almacenados en la base de datos de coeficientes 105B mostrada en la Fig. 7, que son los coeficientes determinados por la información del tipo de servicio A, la información del formato de video B, y la información del codec C. Obsérvese que la ABL es la longitud promedio de las pérdidas de paquetes de ráfagas obtenida haciendo que la unidad de cálculo de la longitud de pérdidas de paquetes de ráfagas 105 promedie las longitudes de pérdidas de paquetes de ráfaga de las pérdidas de paquetes calculadas por la unidad de cálculo de la frecuencia de pérdidas de paquetes 102.

El índice de variación de las pérdidas de paquetes v8 obtenido de este modo, el primer valor de la calidad de video Vc, y la frecuencia de pérdidas de paquetes PLF se introducen en la ecuación (3), obteniendo de este modo el segundo valor deseado de la calidad de video V.

La Fig. 3 es un diagrama de flujo que ilustra un esbozo de las operaciones de las unidades del aparato de estimación de la calidad de video de acuerdo con la primera a la cuarta realizaciones de la presente invención. La operación de la parte principal de aparato de estimación de la calidad de video se describirá con referencia al diagrama de flujo.

Una vez recibido el paquete de IP capturado, la unidad de análisis de paquetes de IP 101 extrae, a partir del paquete de IP recibido, los parámetros de calidad que incluyen la tasa de bits de codificación, información de trama tal como la tasa de trama, y un patrón de pérdidas de paquetes a introducir a la unidad de cálculo de la frecuencia de pérdidas de paquetes 102 y la unidad de cálculo de la calidad de codificación 103 como una función de estimación de la calidad de video para estimar la calidad de video. Los parámetros de calidad extraídos se envían a la unidad de cálculo de la frecuencia de pérdidas de paquetes 102 y la unidad de cálculo de la calidad de codificación 103 (etapa S101).

La unidad de cálculo de la frecuencia de pérdidas de paquetes 102 calcula la frecuencia de pérdidas de paquetes a partir del patrón de pérdidas de paquetes extraído por la unidad de análisis de paquetes de IP 101, y lo envía a la unidad de estimación de la calidad de video 104 (etapa S102).

La unidad de cálculo de la calidad de codificación 103 estima la calidad de video inmediatamente después de la codificación a partir de la tasa de bits de codificación y la información de trama extraída por la unidad de análisis de paquetes de IP 101. En este caso, la unidad de cálculo de la calidad de codificación 103 accede a la base de datos de calidades 103A correspondiente a la información del tipo de servicio recibido A, la información del formato de video B, y la información del codec C. La unidad de cálculo de la calidad de codificación 103 deduce un valor de la calidad de video (un valor de la calidad de video representada por una característica de calidad X en la Fig. 1) correspondiente a la tasa de bits de codificación y la tasa de trama y transfiere el valor de la calidad de video a la unidad de estimación de la calidad de video 104. Como alternativa, la unidad de cálculo de la calidad de codificación 103 expresa matemáticamente la característica de la calidad de video como las funciones de estimación de la calidad de video como las ecuaciones (1) o (2) descritas anteriormente. La unidad de cálculo de la calidad de codificación 103 introduce parámetros a las ecuaciones para deducir el valor de la calidad de video Vc, y los transfiere a la unidad de estimación de la calidad de video 104 (etapa S103).

La unidad de estimación de la calidad de video 104 estima el valor de la calidad de video V a partir de la frecuencia de pérdidas de paquetes calculada por la unidad de cálculo de la frecuencia de pérdidas de paquetes 102 y el valor de la calidad de video Vc inmediatamente después de la codificación desde la unidad de cálculo de la calidad de codificación 103. En este caso, la unidad de estimación de la calidad de video 104 accede a la base de datos de calidades 104A correspondiente a la información del tipo de servicio recibido A, la información del formato de video B, y la información del codec C. La unidad de estimación de la calidad de video 104 deduce un valor de la calidad de video (un valor de la calidad de video representado por una característica de calidad Y en la Fig. 1) correspondiente al valor de la calidad de video Vc de entrada inmediatamente después de la codificación y la frecuencia de pérdidas de paquetes. Como alternativa, la unidad de estimación de la calidad de video 104 expresa matemáticamente la característica de la calidad de video como una función de estimación de la calidad de video como la ecuación (3) descrita anteriormente. La unidad de estimación de la calidad de video 104 introduce los parámetros a la ecuación para deducir el valor de la calidad de video V (etapa S104).

La Fig. 4 es un diagrama de flujo que ilustra un esbozo de las operaciones de las unidades del aparato de estimación de la calidad de video de acuerdo con la quinta realización de la presente invención. La operación de la parte principal del aparato de estimación de la calidad de video se describirá con referencia al diagrama de flujo.

Una vez recibido un paquete de IP capturado, la unidad de análisis de paquetes de IP 101, extrae, a partir del paquete de IP recibido, los parámetros de calidad incluyendo la tasa de bits de codificación, información de trama tal como la tasa de trama, y un patrón de pérdidas de paquetes a introducir a la unidad de cálculo de la frecuencia de pérdidas de paquetes 102 y la unidad de cálculo de la calidad de codificación 103 como una función de estimación de la calidad de video para estimar la calidad de video. Los parámetros de calidad extraídos se envían a la unidad de cálculo de la frecuencia de pérdidas de paquetes 102 y la unidad de cálculo de la calidad de codificación 103 (etapa S201).

La unidad de cálculo de la frecuencia de pérdidas de paquetes 102 calcula la frecuencia de pérdidas de paquetes a partir del patrón de pérdidas de paquetes extraído por la unidad de análisis de paquetes de IP 101, y la envía a la unidad de estimación de la calidad de video 104 (etapa S202). La unidad de cálculo de la frecuencia de pérdidas de paquetes 102 también calcula una longitud de pérdidas de paquetes de ráfaga correspondiente a una pérdida de paquetes de una vez a partir del patrón de pérdidas de paquetes extraído por la unidad de análisis de paquetes de IP 101, y lo envía a la unidad de cálculo de la longitud de pérdidas de paquetes de ráfaga 105.

La unidad de cálculo de la longitud de pérdidas de paquetes de ráfaga 105 calcula la longitud promedio de las pérdidas de paquetes de ráfaga dentro del intervalo de estimación de la calidad a partir de la longitud de las pérdidas de paquetes de ráfagas correspondiente a una pérdida de paquetes de una vez, calculada por la unidad de cálculo de la frecuencia de pérdidas de paquetes 102, y la envía a la unidad de cálculo del índice de variación de las pérdidas de paquetes 106 (etapa S203).

La unidad de cálculo del índice de variación de las pérdidas de paquetes 106 calcula un índice de variación de las pérdidas de paquetes correspondiente a la longitud promedio de las pérdidas de paquetes de ráfaga calculada por la unidad de cálculo de la longitud de pérdidas de paquetes de ráfaga 105. En este caso la unidad de cálculo del índice de variación de las pérdidas de paquetes 106 expresa matemáticamente la característica de calidad correspondiente a la información del tipo de servicio recibido A, la información del formato de video B y la información de codec C como una función de estimación como la ecuación (4) descrita anteriormente. La unidad de cálculo del índice de variación de las pérdidas de paquetes 106 introduce parámetros en la base de datos de coeficientes 105B mostrada en la Fig. 7 a la ecuación (4) para deducir el índice de variación de las pérdidas de paquetes (un valor del coeficiente de la característica de calidad representada por una característica de calidad Z en la Fig. 2), y la envía a la unidad de estimación de la calidad de video 104 (etapa S204).

Obsérvese que en esta realización (quinta realización), después de que se mide la longitud de las pérdidas de paquetes de ráfaga una pluralidad de veces, se obtiene el valor promedio de las longitudes (longitud promedio de las pérdidas de ráfaga) y se usa para el cálculo del índice de variación. Sin embargo, el valor usado para el cálculo del índice de variación no se limita a la longitud promedio de las pérdidas de ráfaga. Por ejemplo, también se puede usar un valor obtenido por una medición, un valor representativo obtenido por una pluralidad de mediciones, o un valor obtenido por procesamiento estadístico excepto el valor promedio.

La unidad de cálculo de la calidad de codificación 103 estima la calidad de video inmediatamente después de la codificación a partir de la tasa de bits de codificación y la información de trama extraída por la unidad de análisis de paquetes de IP 101. En este caso, la unidad de cálculo de la calidad de codificación 103 accede a la base de datos de calidades 103A correspondiente a la información del tipo de servicio recibido A, la información del formato de video B y la información del codec C. La unidad de cálculo de la calidad de codificación 103 deduce un valor de la calidad (un valor de la calidad representada por la característica de calidad X en la Fig. 2) correspondiente a la tasa de bits de codificación de entrada y la tasa de trama, y transfiere el valor de la calidad a la unidad de estimación de la calidad de video 104. Como alternativa, la unidad de cálculo de la calidad de codificación 103 expresa matemáticamente la característica de la calidad como funciones de estimación de la calidad de video como las ecuaciones (1) o (2) descritas anteriormente. La unidad de cálculo de la calidad de codificación 103 introduce los

parámetros a las ecuaciones para deducir el valor de la calidad de video Vc, y lo transfiere a la unidad de estimación de la calidad de video 104 (etapa S205).

- 5 La unidad de estimación de la calidad de video 104 estima el valor de la calidad de video V a partir de la frecuencia de pérdidas de paquetes calculada por la unidad de cálculo de la frecuencia de pérdidas de paquetes 102, el valor de la calidad de video Vc inmediatamente después de la codificación desde la unidad de cálculo de la calidad de codificación 103, y el índice de variación de las pérdidas de paquetes calculado por la unidad de cálculo del índice de variación de las pérdidas de paquetes (etapa S206).

10

15

REIVINDICACIONES

1. Un aparato de estimación de la calidad de video que comprende:

- 5 una unidad de análisis de paquetes que extrae una tasa de bits de codificación, una tasa de trama y un patrón de pérdidas de paquetes a partir de una secuencia de paquetes de IP de entrada como parámetros de calidad;
 una unidad de cálculo de la frecuencia de pérdidas de paquetes que cuenta, a partir del patrón de pérdidas de paquetes extraído, las pérdidas de paquetes generadas en un intervalo predeterminado que representa un
 10 intervalo de una pluralidad de paquetes continuos de IP como una única pérdida de paquetes, calculando por lo tanto el valor de la cuenta como una frecuencia de pérdidas de paquetes;
 una unidad de cálculo de la calidad de codificación que calcula un primer valor de la calidad del video en base a la tasa de bits de codificación extraída y la tasa de trama; y
 una unidad de estimación de la calidad de video que calcula un segundo valor de la calidad de video en base
 15 a la frecuencia de pérdidas de paquetes calculada por dicha unidad de cálculo de la frecuencia de pérdidas de paquetes y el primer valor de la calidad de video calculado por dicha unidad de cálculo de la calidad de codificación.

20 2. Un aparato de estimación de la calidad de video de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la unidad de cálculo de la frecuencia de pérdidas de paquetes usa un paquete perdido como un punto de comienzo del intervalo predeterminado.

25 3. Un aparato de estimación de la calidad de video de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende además una primera tabla en la cual se fija un valor de la calidad de video en correspondencia con la tasa de bits de codificación y la tasa de trama,
 en el que dicha unidad de cálculo de la calidad de codificación accede a dicha primera tabla para seleccionar el valor de la calidad de video correspondiente a la tasa de bits de codificación extraída y la tasa de trama, y calcula el valor de la calidad de video seleccionado como el primer valor de la calidad de video.

30 4. Un aparato de estimación de la calidad de video de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende además una segunda tabla en la cual se fija un valor de la calidad de video en correspondencia con el primer valor de la calidad de video y la frecuencia de pérdidas de paquetes,
 en el que dicha unidad de estimación de la calidad de video accede a dicha segunda tabla para seleccionar el valor de la calidad de video correspondiente al primer valor de la calidad de video calculado por dicha unidad de cálculo
 35 de la calidad de codificación y la frecuencia de pérdidas de paquetes calculada por dicha unidad de cálculo de la frecuencia de pérdidas de paquetes, y calcula el valor de la calidad del video seleccionado como el segundo valor de la calidad de video.

40 5. Un aparato de estimación de la calidad de video de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dicha unidad de cálculo de la frecuencia de pérdidas de paquetes calcula una longitud de pérdidas de paquetes de ráfaga que representa el número de paquetes perdidos de forma continua a partir del patrón de pérdidas de paquetes extraído,
 y
 dicha unidad de estimación de la calidad de video calcula el segundo valor de la calidad de video en base a la
 45 longitud de las pérdidas de paquetes de ráfaga y la frecuencia de las pérdidas de paquetes calculada por dicha unidad de cálculo de la frecuencia de pérdidas de paquetes y el primer valor de la calidad de video calculado por dicha unidad de cálculo de la calidad de codificación.

6. Un aparato de estimación de la calidad de video de acuerdo con la reivindicación 5, que comprende además:

- 50 una unidad de cálculo de las pérdidas de paquetes de ráfaga, que calcula, a partir de la longitud de pérdidas de paquetes de ráfagas, la información estadística concerniente a la longitud de las pérdidas de paquetes de ráfagas dentro de un intervalo de estimación de la calidad; y
 una unidad de cálculo del índice de variación de las pérdidas de paquetes que calcula un índice de variación de las pérdidas de paquetes correspondiente a la información estadística concerniente a la longitud de
 55 pérdidas de paquetes de ráfagas,
 en el que dicha unidad de estimación de la calidad de video calcula el segundo valor de la calidad de video en base al índice de variación de las pérdidas de paquetes calculado por dicha unidad de cálculo del índice de variación de las pérdidas de paquetes, la frecuencia de pérdidas de paquetes calculada por dicha unidad de
 60 cálculo de la frecuencia de pérdidas de paquetes, y el primer valor de la calidad de video calculado por dicha unidad de cálculo de la calidad de codificación.

7. Un aparato de estimación de la calidad de video de acuerdo con la reivindicación 1, en el que
 dicha unidad de cálculo de la frecuencia de pérdidas de paquetes calcula una longitud de pérdidas de paquetes de
 65 ráfaga que representa el número de paquetes perdidos de forma continua a partir del patrón de pérdidas de paquetes extraído.

8. Un aparato de estimación de la calidad de video de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dicha unidad de cálculo de la frecuencia de pérdidas de paquetes calcula una longitud de pérdidas de paquetes de ráfaga que representa el número de paquetes perdidos de forma continua a partir del patrón de pérdidas de paquetes extraído, y dicha unidad de estimación de la calidad de video calcula el segundo valor de la calidad de video de modo que la pendiente de bajada de la curva que representa una disminución monótona del segundo valor de la calidad de video se hace mayor a medida que aumenta la longitud de las pérdidas de paquetes de ráfaga.

9. Un método de estimación de la calidad de video que comprende:

la etapa de extracción para extraer una tasa de bits de codificación, una tasa de trama y un patrón de pérdidas de paquetes, a partir de una secuencia de paquetes IP de entrada como parámetros de calidad; una etapa de cálculo de la frecuencia de pérdidas de paquetes para contabilizar, a partir del patrón de pérdidas de paquetes extraído, las pérdidas de paquetes generadas en un intervalo predeterminado que representa un intervalo de una pluralidad de paquetes continuos de IP como una pérdida de paquetes única, calculando por lo tanto el valor de la cuenta como una frecuencia de pérdidas de paquetes; la etapa de cálculo de la calidad de codificación para calcular un primer valor de la calidad de video en base a la tasa de bits decodificación extraída y la tasa de trama; y la etapa de estimación de la calidad de video para el cálculo de un segundo valor de la calidad de video en base a la frecuencia de pérdidas de paquetes calculada y el primer valor de la calidad de video calculado.

10. Un método de estimación de la calidad de video de acuerdo con la reivindicación 9, en el que la etapa de cálculo de la frecuencia de pérdidas de paquetes comprende además la etapa de usar un paquete perdido como un punto de comienzo del intervalo predeterminado.

11. Un método de estimación de la calidad de video de acuerdo con la reivindicación 9, en el que la etapa de cálculo de la calidad de codificación comprende además la etapa de acceder a una primera tabla en la que el valor de la calidad de video se fija en correspondencia con la tasa de bits de codificación y la tasa de trama para seleccionar el valor de la calidad de video correspondiente a la tasa de bits de codificación extraída y la tasa de trama y calcular el valor de la calidad de video seleccionado como el primer valor de la calidad de video.

12. Un método de estimación de la calidad de video de acuerdo con la reivindicación 9, en el que la etapa de estimación de la calidad de video comprende además la etapa de acceso a una segunda tabla en la cual se fija un valor de la calidad de video en correspondencia con el primer valor de la calidad de video y la frecuencia de pérdidas de paquetes para seleccionar el valor de la calidad de video correspondiente al primer valor de la calidad de video calculado en la etapa de cálculo de la calidad de codificación y la frecuencia de pérdidas de paquetes calculada en la etapa de cálculo de la frecuencia de pérdidas de paquetes, y calcular el valor de la calidad de video seleccionado como el segundo valor de la calidad de video.

13. Un método de estimación de la calidad de video de acuerdo con la reivindicación 9, en el que en la etapa de cálculo de la frecuencia de pérdidas de paquetes, se calcula una longitud de pérdidas de paquetes de ráfaga que representa el número de paquetes perdidos de forma continua, a partir del patrón de pérdidas de paquetes extraído, y la etapa de estimación de la calidad de video comprende además la etapa de cálculo del segundo valor de la calidad de video en base a la longitud de pérdidas de paquetes de ráfaga y la frecuencia de pérdidas de paquetes calculada en la etapa de cálculo de la frecuencia de pérdidas de paquetes y el primer valor de la calidad de video calculado en la etapa de cálculo de la calidad de codificación.

14. Un método de estimación de la calidad de video de acuerdo con la reivindicación 13, que comprende además:

la etapa de cálculo de las pérdidas de paquetes de ráfaga para calcular, a partir de la longitud de pérdidas de paquetes de ráfaga, información estadística concerniente a la longitud de pérdidas de paquetes de ráfaga dentro de un intervalo de estimación de la calidad; y la etapa de cálculo del índice de variación de las pérdidas de paquetes para calcular un índice de variación de las pérdidas de paquetes correspondiente a la información estadística concerniente a la longitud de pérdidas de paquetes de ráfaga, en el que la etapa de estimación de la calidad de video comprende la etapa de cálculo del segundo valor de la calidad de video en base al índice de variación de las pérdidas de paquetes calculado en la etapa de cálculo del índice de variación de las pérdidas de paquetes, la frecuencia de pérdidas de paquetes calculada en la etapa de cálculo de la frecuencia de pérdidas de paquetes, y el primer valor de la calidad de video calculado en la etapa de cálculo de la calidad de codificación.

15. Un método de estimación de la calidad de video de acuerdo con la reivindicación 9, en el que en la etapa de cálculo de la frecuencia de pérdidas de paquetes, se calcula una longitud de pérdidas de paquetes de ráfaga que representa el número de paquetes perdidos de forma continua a partir del patrón de pérdidas de paquetes extraído.

16. Un método de estimación de la calidad de video de acuerdo con la reivindicación 9, en el que

5 en la etapa de cálculo de la frecuencia de pérdidas de paquetes, se calcula una longitud de pérdidas de paquetes de ráfaga que representa el número de paquetes perdidos de forma continua a partir del patrón de pérdidas de paquetes extraído y en la etapa de estimación de la calidad de video se calcula el segundo valor de la calidad de video de modo que

la pendiente de bajada de la curva que representa una disminución monótona del segundo valor de la calidad de video se hace mayor a medida que aumenta la longitud de las pérdidas de paquetes de ráfaga.

10 17. Un programa que causa que un ordenador ejecute:

un procesamiento de extracción para extraer una tasa de bits de codificación, una tasa de trama y un patrón de pérdidas de paquetes a partir de una secuencia de paquetes de IP de entrada como parámetros de calidad;

15 un procesamiento de cálculo de la frecuencia de pérdidas de paquetes para la contabilización, a partir del patrón de pérdidas de paquetes extraído, las pérdidas de paquetes generadas en un intervalo predeterminado que representa un intervalo de una pluralidad de paquetes continuos de IP como una única pérdida de paquetes, calculando por lo tanto el valor de la cuenta como una frecuencia de pérdidas de paquetes;

20 un procesamiento de cálculo de la calidad de codificación para calcular un primer valor de la calidad de video en base a la tasa de bits de codificación extraída y la tasa de trama; y

el procesamiento de estimación de la calidad de video para calcular un segundo valor de la calidad de video en base a la frecuencia de pérdidas de paquetes calculada y el primer valor de la calidad de video.

FIG.1

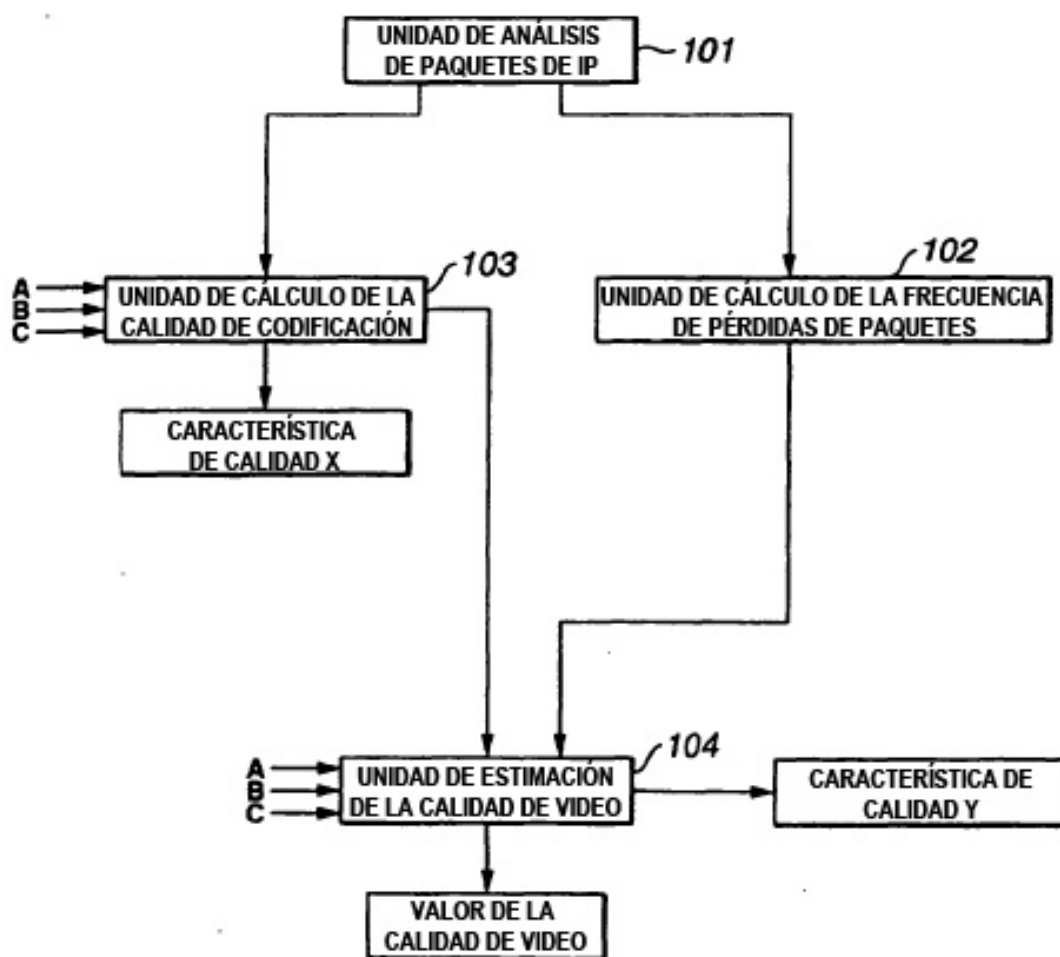


FIG.2

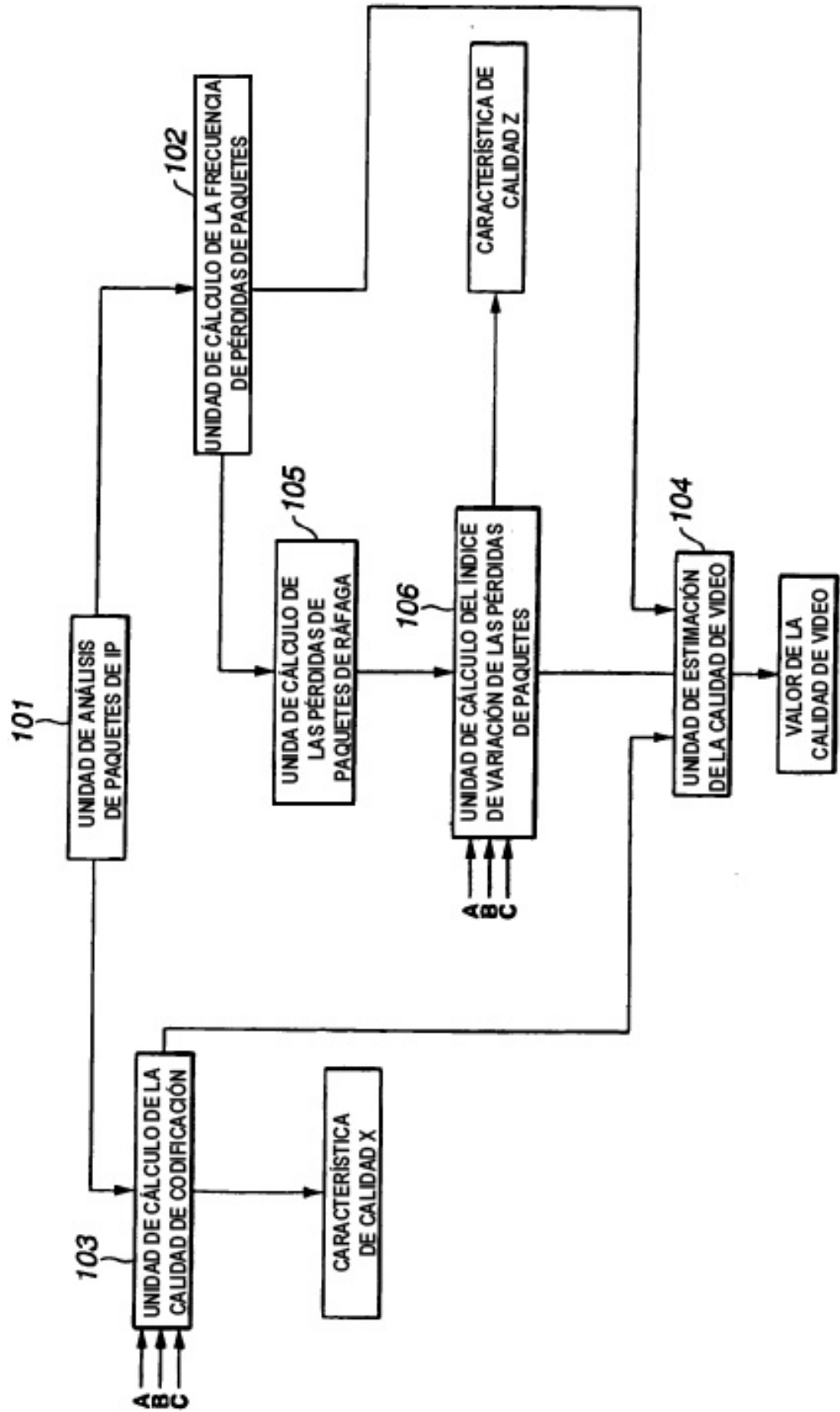


FIG.3



FIG.4

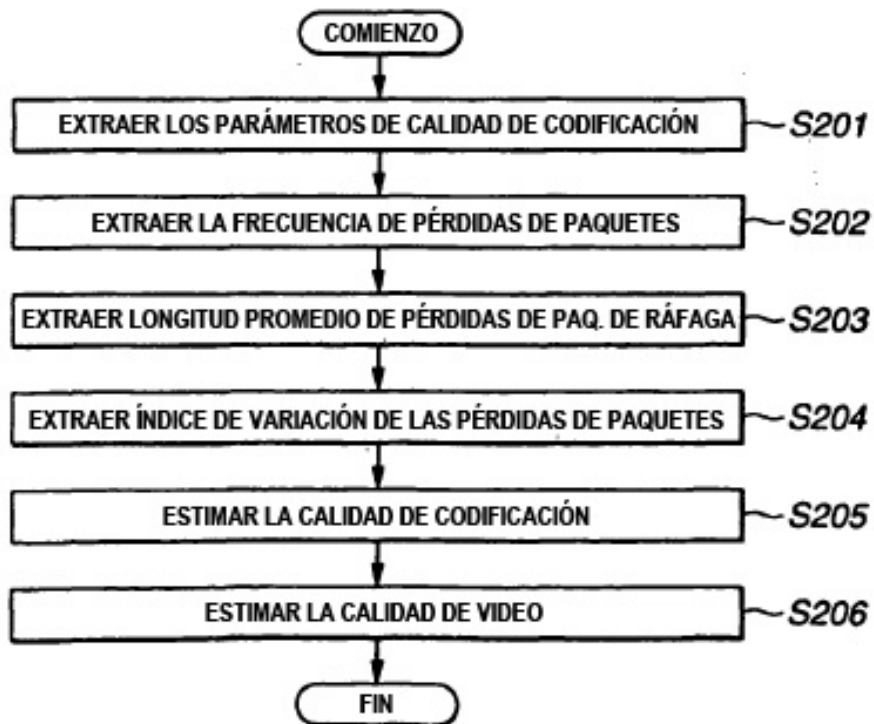


FIG.5A

IPTV, HD, H, 264			103A
TASA DE BITS (Mbps)	TASA DE TRAMA (tps)	VALOR DE LA CALIDAD DE VIDEO INMEDIATAMENTE DESPUÉS DE LA CODIFICACIÓN	
20	30	4.8	
18	30	4.6	
16	30	4.5	
⋮	⋮	⋮	
2	30	1.5	

FIG.5B

103B									
TIPO DE SERVICIO	FORMATO DE VIDEO	CODEC	v1	v2	v3	v4	v5	v6	v7
IPTV	HD	H.264	1.4	0.023	3.8	184	1.2	1.4	0.00039
IPTV	SD	H.264	1.1	0.010	3.9	100	2.3	1.6	0.00052
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
VoD	HD	MPEG2	---	---	---	---	---	---	---
VoD	HD	MPEG4	---	---	---	---	---	---	---
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
VIDEÓFONO	HD	H.264	---	---	---	---	---	---	---
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

FIG.5C

103C						
TIPO DE SERVICIO	FORMATO DE VIDEO	CODEC	TASA DE TRAMA	v3	v4	v5
IPTV	HD	H.264	30	1.5	1.9	3.2
IPTV	SD	H.264	30	5.2	4.3	2.1
---	---	---	---	---	---	---
VoD	HD	MPEG2	30	2.3	5.1	3.1
VoD	SD	MPEG2	30	2.9	7.5	6.2
---	---	---	---	---	---	---
VIDEÓFONO	QCIF	H.261	15	5.1	1.3	4.2
---	---	---	---	---	---	---

FIG.6A

IPTV, HD, H, 264			104A
VALOR DE LA CALIDAD DE VIDEO INMEDIATAMENTE DESPUÉS DE CODIFICACIÓN	FRECUENCIA DE PÉRDIDAS DE PAQUETES	VALOR DE LA CALIDAD DE VIDEO INMEDIATAMENTE DESPUÉS DE CODIFICACIÓN	
4.8	0	4.8	
4.6	1	4.0	
4.5	2	2.5	
:	:	:	
1.5	10	1.0	

FIG.6B

TIPO DE SERVICIO	FORMATO DE VIDEO	CODEC	v8	104B
IPTV	HD	H.264	2.1	
IPTV	SD	H.264	3.5	
---	---	---	---	
VoD	HD	MPEG2	---	
VoD	HD	MPEG4	---	
---	---	---	---	
VIDEÓFONO	HD	H.264	---	
---	---	---	---	

FIG.7

TIPO DE SERVICIO	FORMATO DE VIDEO	CODEC	a	b	c	105B
IPTV	HD	H.264	1.5	1.9	3.2	
IPTV	SD	H.264	5.2	4.3	2.1	
:	:	:	:	:	:	
VoD	HD	MPEG2	2.3	5.1	3.1	
VoD	SD	MPEG2	2.9	7.5	6.2	
:	:	:	:	:	:	
VIDEÓFONO	QCIF	H.261	5.1	1.3	4.2	

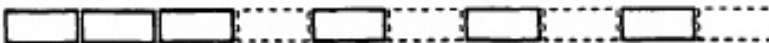
FIG.8A 

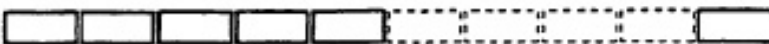
FIG.8B 

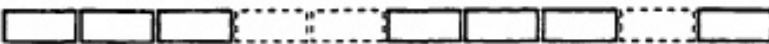
FIG.8C 

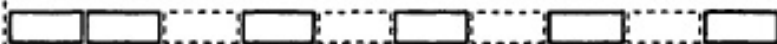
FIG.9A 

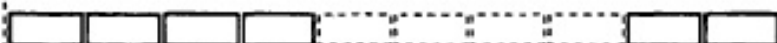
FIG.9B 

FIG.9C 

 INTERVALO T1

FIG.10

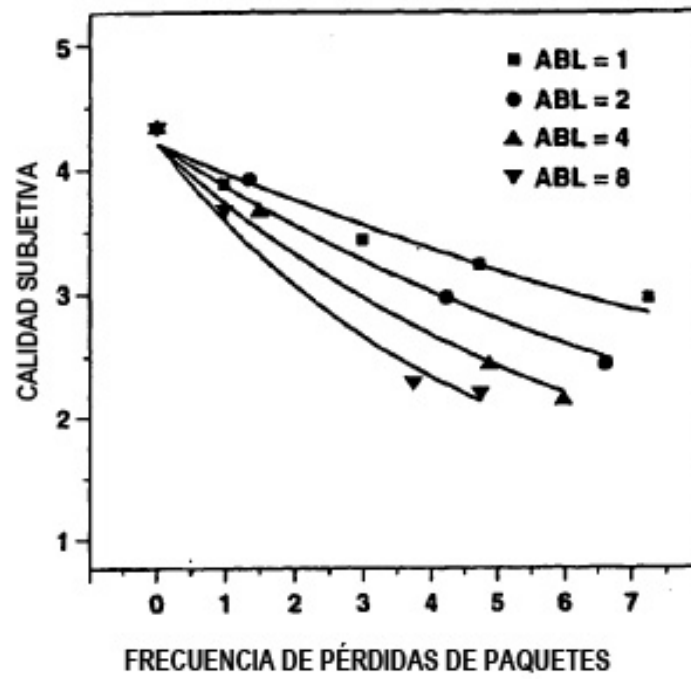


FIG.11A

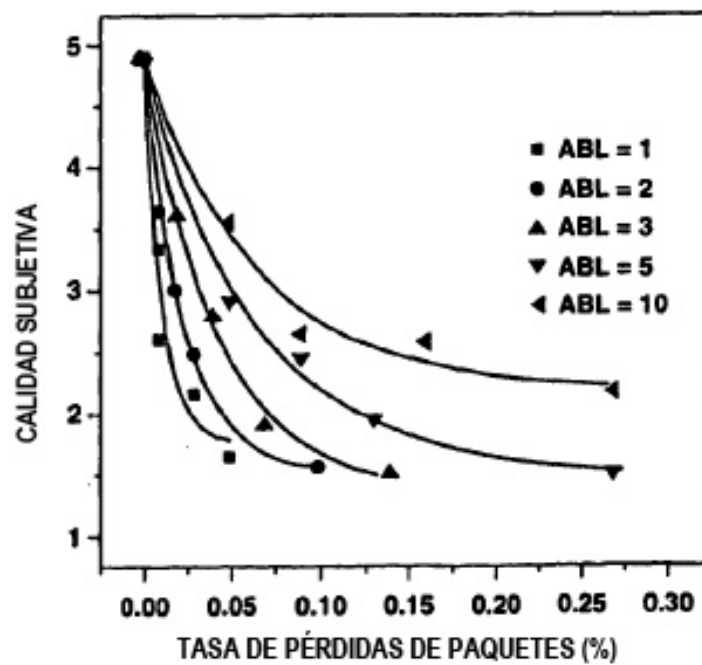


FIG.11B

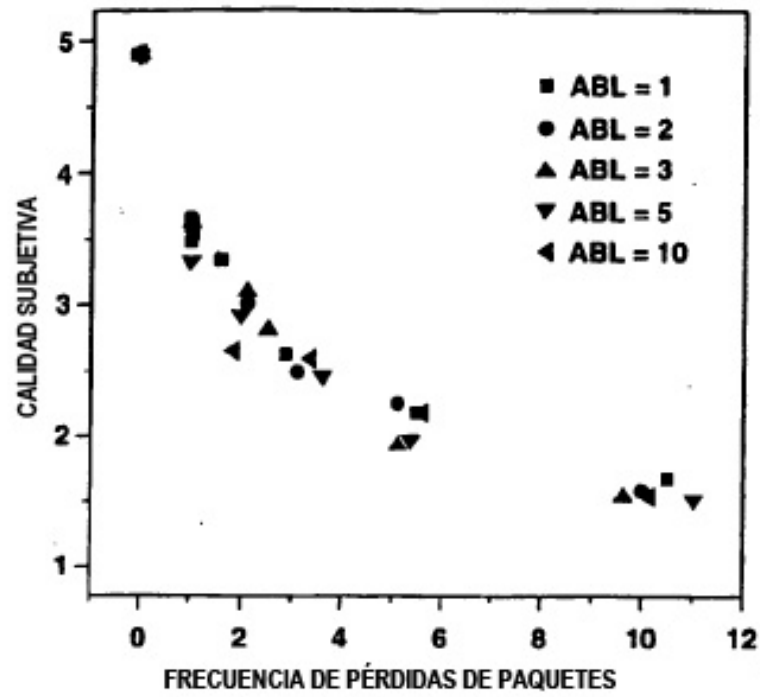


FIG.12

