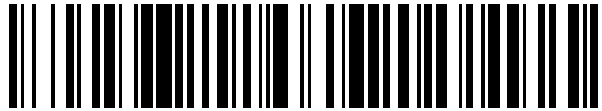


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 492 642**

51 Int. Cl.:

**H04J 3/16**

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.12.2007 E 07024901 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.06.2014 EP 1942594**

54 Título: **Método y aparato para la multiplexación estadística de servicios**

30 Prioridad:

**08.01.2007 US 620768**

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

**10.09.2014**

73 Titular/es:

**MOTOROLA MOBILITY LLC (100.0%)  
600 North US Highway 45  
Libertyville, IL 60048, US**

72 Inventor/es:

**WU, SIU-WAI**

74 Agente/Representante:

**DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto**

**ES 2 492 642 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

Método y aparato para la multiplexación estadística de servicios

### Antecedentes de la invención

#### 1. Campo de la invención

5 La presente invención se refiere al procesado de vídeo y, más particularmente, a un método y un aparato para la multiplexación estadística de servicios.

#### 2. Descripción de los antecedentes de la técnica

10 En sistemas de televisión digital, tales como los sistemas de televisión por cable, por satélite, y de radiodifusión, se utilizan multiplexores de transporte (TMXs) en instalaciones de distribución para procesar múltiples flujos continuos de vídeo. Típicamente, un TMX lleva a cabo varias funciones, tales como multiplexado de servicios, concentración (*grooming*), transcodificación de velocidades de bits de vídeo, empalmes, y similares. En particular, el multiplexado de servicios es el proceso de combinación de múltiples flujos continuos de vídeo (a los que se hace referencia también como servicios) en un único flujo continuo multiplexado. La transcodificación es el proceso de decodificar parcialmente un flujo continuo de vídeo, tal como un flujo continuo elemental MPEG-2 (grupo de expertos en imágenes en movimiento), seguido por una re-codificación con la finalidad de reducir la velocidad de bits del vídeo.

15 En unas instalaciones de distribución, algunos servicios multiplexados contienen una mezcla de servicios. Algunos servicios en el multiplexado se producen por medio de codificadores locales ("servicios codificados localmente"). Otros servicios del multiplexado se pre-codifican (pre-comprimen). El grupo de servicios en un multiplexado tiene un ancho de banda particular de grupo. Para multiplexar los servicios codificados localmente con los servicios pre-codificados, normalmente el TMX debe ajustar la velocidad de bits de vídeo de uno o más servicios de manera que el multiplexado quepa en el ancho de banda del grupo. En implementaciones actuales, los codificadores locales se configuran para codificar servicios usando una codificación de velocidad de bits constante (CBR). A continuación, el TMX transcodifica uno o más de los servicios codificados localmente para satisfacer la limitación del ancho de banda de grupo. No obstante, una transcodificación de este tipo da como resultado una pérdida de calidad de vídeo, particularmente, cuando se realiza una transcodificación desde una velocidad de bits alta a una velocidad de bits significativamente menor. Por consiguiente, en la técnica existe la necesidad de un método y un aparato con capacidad de multiplexar estadísticamente, servicios codificados y pre-codificados localmente, con una transcodificación mínima de los servicios codificados localmente.

20 El documento US 6.192.083 (B1) da a conocer un aparato y un método de multiplexación estadística para generar y combinar una pluralidad de flujos continuos de bits de vídeo codificados. Un dispositivo de almacenamiento contiene estadísticas a priori, pre-almacenadas, indicativas de la complejidad de codificación de las señales de vídeo a partir de las cuales se generarán los flujos continuos de bits de vídeo codificados. Las estadísticas a priori, pre-almacenadas, pueden incluir diferencias entre píxeles de la misma imagen o entre múltiples imágenes o estadísticas a priori, de pre-codificación, generadas durante una codificación preliminar de las señales de vídeo. Los ejemplos de estadísticas a priori, de pre-codificación, incluyen el número de bits por imagen con un nivel de cuantificación dado, un nivel de cuantificación medio, tipos de imagen, posiciones de cambio de escena y campo de repetición para uno o más de los flujos continuos de bits de vídeo. Las señales de vídeo se aplican a codificadores que comprimen las señales de acuerdo con decisiones de asignación de bits generadas por un ordenador para cálculo estadístico.

30 El documento US 2006/171423 (A1) da a conocer métodos y aparatos para llevar a cabo el multiplexado de vídeo u otro contenido (por ejemplo, programas) en una red usando realimentación proveniente de una fase posterior de inserción digital de programas, y/o información de alimentación en sentido directo proveniente de una fase de multiplexado anterior.

#### Sumario de la invención

45 Se describe un método y un aparato para multiplexación estadística de servicios. Un aspecto de la invención se refiere a la multiplexación estadística de primeros servicios y segundos servicios en un grupo. Se obtiene una medición del ancho de banda requerido para los primeros servicios, donde los primeros servicios comprenden servicios pre-codificados. Se determina un ancho de banda de codificación disponible para los segundos servicios a partir de un ancho de banda de grupo correspondiente a los primeros y los segundos servicios usando la medición del ancho de banda requerido. Se asigna una velocidad de bits de codificación a cada uno de los segundos servicios sobre la base del ancho de banda de codificación disponible. Cada uno de los segundos servicios se codifica de acuerdo con su velocidad de bits de codificación. Los primeros servicios y los segundos servicios, tal como están codificados, se multiplexan. En una realización, uno o más servicios de los primeros servicios y los segundos servicios se transcodifican para formar el multiplexado. Puesto que el ancho de banda de codificación disponible para los segundos servicios se determina usando la medición de ancho de banda requerido para los primeros servicios, se minimiza la transcodificación de los segundos servicios, y se aumenta al máximo la calidad de vídeo.

**Breve descripción de los dibujos**

5 Para que las características antes citadas de la presente invención se puedan entender de forma detallada, se puede disponer de una descripción más particular de la invención, resumida de forma breve anteriormente, por referencia a realizaciones, algunas de las cuales se ilustran en los dibujos adjuntos. No obstante, debe indicarse que los dibujos adjuntos ilustran solamente realizaciones típicas de esta invención y, por lo tanto, no deben considerarse limitativas de su alcance, ya que la invención puede admitir otras realizaciones igual de eficaces.

La FIG. 1 es un diagrama de bloques que representa una realización ejemplificativa de un sistema de procesamiento de vídeo según uno o más aspectos de la invención;

10 la FIG. 2 es un diagrama de flujo que representa una realización ejemplificativa de un método para multiplexar estadísticamente primeros y segundos servicios en un grupo de acuerdo con uno o más aspectos de la invención;

la FIG. 3 es un diagrama de flujo que representa una realización ejemplificativa de un método para multiplexar estadísticamente servicios codificados de forma local, con servicios pre-codificados, de acuerdo con uno o más aspectos de la invención;

15 la FIG. 4 es un diagrama de bloques que representa una realización ejemplificativa de un controlador del sistema de procesamiento de vídeo de la FIG. 1 construido según uno o más aspectos de la invención;

la FIG. 5 es un diagrama de bloques que representa otra realización ejemplificativa de un sistema de procesamiento de vídeo según uno o más aspectos de la invención; y

20 la FIG. 6 es un diagrama de flujo que representa otra realización ejemplificativa de un método 500 para multiplexar estadísticamente servicios codificados de forma local, con servicios pre-codificados, según uno o más aspectos de la invención.

Para facilitar su comprensión, en lo posible se han usado numerales de referencia idénticos para designar elementos idénticos que son comunes en las figuras.

**Descripción detallada de la invención**

25 La FIG. 1 es un diagrama de bloques que representa una realización ejemplificativa de un sistema 100 de procesamiento de vídeo según uno o más aspectos de la invención. El sistema 100 de procesamiento de vídeo incluye codificadores 102-1 a 102-N (a los que se hace referencia en conjunto como codificadores 102) y un multiplexor de transporte (TMX) 104, donde N es un entero mayor de cero. El TMX 104 incluye transcodificadores 106-1 a 106-N (a los que se hace referencia en conjunto como transcodificadores 106), transcodificadores 108-1 a 108-M (a los que se hace referencia en conjunto como transcodificadores 108), un controlador 110, un analizador 126 de flujos continuos de bits, y un multiplexor 112, donde M es un entero mayor que cero. El sistema 100 de procesamiento de vídeo está configurado para procesar servicios de vídeo no codificados y servicios de vídeo pre-codificados con el fin de producir un servicio multiplexado.

30 Los codificadores 102 están configurados para recibir los servicios de vídeo no codificados. Los servicios de vídeo no codificados pueden comprender vídeo analógico o digital. El vídeo, tal como se usa en la presente, puede incluir opcionalmente audio y/o información de control de presentación de audio/vídeo asociado y/o datos de usuario. Los codificadores 102 están configurados para codificar los servicios de vídeo no codificados con el fin de producir servicios de vídeo codificados ("servicios de vídeo codificados localmente") usando un algoritmo de comprensión de vídeo, tal como MPEG-2, MPEG-4, H.264, o algoritmos/normativas de tipo similar conocidos en la técnica. Cada servicio de vídeo codificado tiene una velocidad de bits de codificación particular. Tal como es bien sabido en la técnica, la velocidad de bits de codificación determina la cantidad de cuantificación utilizada en el algoritmo de compresión, que afecta a la calidad del vídeo codificado. En una realización, los codificadores 102 utilizan codificación de velocidad de bits variable (VBR), de modo que la velocidad de bits de codificación de los servicios codificados cambia con el tiempo. Los codificadores 102 transmiten los servicios de vídeo codificados al TMX 104 por medio de enlaces 114. Los enlaces 114 pueden comprender cualquier tipo de enlaces de vídeo comprimido, tal como enlaces de una interfaz serie asíncrona (ASI). Cada servicio de vídeo codificado tiene una velocidad de bits de transmisión particular, que es la velocidad a la que se transmiten datos desde un codificador al TMX 104. Los codificadores 102 pueden comprender, por ejemplo, codificadores SE1010 ó SE2000, disponibles comercialmente en Motorola, Inc., en Schaumburg, Illinois.

35 Los codificadores 102 están acoplados además al controlador 110 por medio de enlaces 116. Los enlaces 116 pueden comprender enlaces de red, tal como enlaces de un protocolo de datagrama de usuario/protocolo de internet (UDP/IP) o similares. El controlador 110 genera periódicamente una interrupción cada  $T_q$  segundos (por ejemplo, cada 0,00085 segundos). En cada interrupción, cada uno de los codificadores 102 envía un parámetro de necesidad de codificación de la trama actual que está siendo codificada, una velocidad de bits de transmisión máxima permitida, y una velocidad de bits de transmisión mínima requerida al controlador 110. El "parámetro de necesidad de codificación" es una medida de una exigencia de compresión del codificador, que depende de la complejidad y

movimiento del vídeo que se esté comprimiendo. En la patente U.S. 6.731.685 transferida en común, expedida el 4 de mayo de 2004, se describe un proceso ejemplificativo para determinar un parámetro de necesidad de codificación. Basándose en el parámetro de necesidad de codificación y las velocidades de bits de transmisión mínima/máxima, el controlador 110 determina una velocidad de bits de codificación y una velocidad de bits de transmisión para cada uno de los codificadores 102 usando un algoritmo de asignación de ancho de banda. A continuación más adelante se describe una realización ejemplificativa del algoritmo de asignación de ancho de banda. El controlador 110 transmite las velocidades de codificación y de bits de transmisión a los codificadores respectivos 102.

Cada uno de los transcodificadores 108-1 a 108-M está configurado para recibir uno respectivo de M servicios de vídeo pre-codificados. El analizador 126 de flujos continuos de bits está configurado también para recibir los servicios de vídeo pre-codificados. Los servicios de vídeo pre-codificados pueden comprender, por ejemplo, flujos continuos de vídeo MPEG-2. Los transcodificadores 108 están configurados para transcodificar selectivamente los flujos continuos de vídeo pre-codificados bajo supervisión del controlador 110. Los transcodificadores 108 están acoplados al controlador 110 por medio de enlaces 118. El analizador 126 de flujos continuos de bits está acoplado al controlador 110 por medio de un enlace 128. Los enlaces 118 y 128 pueden comprender un bus de una placa posterior (*backplane*) o una placa central (*midplane*), tal como un bus de interconexión de componentes periféricos (PCI), o enlaces de red (por ejemplo, enlaces de un UDP/IP). El analizador 126 de flujos continuos de bits está configurado para analizar cada uno de los servicios de vídeo pre-codificados y obtener estadísticas a partir de ellos. En cada interrupción, el analizador 126 de flujos continuos de bits envía estadísticas del servicio de vídeo pre-codificado al controlador 110. Las estadísticas ejemplificativas incluyen velocidad de bits de entrada, número de bits en cada trama de entrada, resolución del vídeo, valor de cuantificador medio de cada trama de entrada, tipo de imagen de cada trama de entrada (por ejemplo, con intra-codificación (I), con codificación predictiva (P), o con codificación predictiva b-direccional (B)). Aunque el analizador 126 de flujos continuos de bits se muestra como un componente aparte, aquellos expertos en la materia apreciarán que la función del analizador 126 de flujos continuos de bits puede estar distribuida entre los transcodificadores 108 de tal manera que cada uno de los transcodificadores 108 obtenga estadísticas de su flujo continuo de bits de entrada.

El controlador 110 calcula un parámetro de necesidad de transcodificación a partir de las estadísticas para cada servicio de vídeo pre-codificado, a partir de lo cual el controlador 110 determina la velocidad de bits instantánea de transcodificación para cada servicio de vídeo pre-codificado. En la patente U.S. 6.847.656 transferida en común, expedida el 25 de enero de 2005, se describe un proceso ejemplificativo para calcular parámetros de necesidad de transcodificación. Las velocidades de bits instantáneas de transcodificación se asignan del ancho de banda disponible con proporcionalidad a los parámetros de necesidad de transcodificación calculados, bajo restricciones de velocidad de bits mínima y máxima. El controlador 110 usa las velocidades de bits de transcodificación para llevar a cabo un control de velocidad para los transcodificadores 108. El controlador 110 determina también las velocidades de bits de transmisión a las cuales dan salida a servicios transcodificados los transcodificadores 108.

Las velocidades de bits de codificación de los servicios de vídeo codificados localmente se asignan antes de conocer las velocidades de bits de transcodificación de los servicios de vídeo pre-codificados. Es decir, el ancho de banda de los codificadores 102 se asigna antes de que se conozca el requisito de ancho de banda de los transcodificadores 108. Para proteger a los servicios de vídeo pre-codificados contra el agotamiento de bits, los servicios de vídeo codificados localmente se acoplan a los transcodificadores 106 por medio de los enlaces 114. Los transcodificadores 106 se acoplan además al controlador 110 por medio de enlaces 120. Los enlaces 120 pueden comprender un bus de una placa posterior o placa central, tal como un bus de interconexión de componentes periféricos (PCI), o enlaces de red (por ejemplo, enlaces de UDP/IP). Los transcodificadores 106 están configurados para transcodificar de manera selectiva los servicios de vídeo codificados localmente, bajo la supervisión del controlador 110. Tal como se describe posteriormente, el controlador 110 ejecuta un algoritmo de asignación de ancho de banda que intenta minimizar la transcodificación de los servicios de vídeo codificados localmente. Así, uno o más de los servicios de vídeo codificados localmente puede de hecho "atravesar" los transcodificadores 106 sin ser transcodificados. El controlador 110 puede dar instrucciones a los transcodificadores 106 para transcodificar uno o más de los servicios de vídeo codificados localmente, respectivamente, con el fin de reducir su velocidad de bits para proporcionar ancho de banda para los servicios pre-codificados. Se describe inmediatamente a continuación el algoritmo de asignación de ancho de banda implementado por el controlador 110.

El controlador 110 asigna ancho de banda entre los servicios pre-codificados y codificados localmente en cada interrupción. En una realización, existen dos fases para el algoritmo de asignación de ancho de banda: en la primera fase, una porción del ancho de banda de grupo (es decir, el ancho de banda disponible para el grupo de servicios pre-codificados y codificados localmente) se asigna a los servicios codificados localmente. A continuación, después de un retardo, si fuera necesario se reduce (por transcodificación) el ancho de banda de los servicios codificados localmente, y el ancho de banda de grupo restante se asigna a los servicios pre-codificados.

El algoritmo de asignación de ancho de banda se puede dividir adicionalmente en las siguientes etapas. Sobre la base de los parámetros de necesidad y las configuraciones (por ejemplo, ponderación, velocidades de bits mínima y máxima) de todos los servicios de vídeo (codificados localmente y pre-codificados), el controlador 110 aparta una porción del ancho de banda de grupo (GBW) para que se convierta en el ancho de banda de codificación disponible

(EBW) para los servicios procesados por los codificadores 102. El ancho de banda de codificación disponible se puede calcular de la manera siguiente:

$$EBW = \text{Máximo} \left\{ \text{Mínimo} \left\{ GBW \times \frac{ENP}{ENP + f(TNP)}, MAXEBW \right\}, SEMIN \right\} \text{ Ec. 1.}$$

5 donde ENP es una suma de parámetros de necesidad de codificación ponderados, para los servicios codificados localmente, TNP es una suma de parámetros de necesidad de transcodificación ponderados, para los servicios pre-codificados, MAXEBW es el ancho de banda de codificación máximo, SEMIN es una suma de velocidades de bits mínimas para los servicios codificados localmente, y f es una función para transformar TNP de manera que se corresponda con ENP. En una realización,  $f(TNP) = K \times TNP$ , donde K es una constante empírica. Alternativamente, la función f puede ser una función lineal por tramos más general, por ejemplo,  $f(TNP) = a \times TNP + b$ , donde a y b varían con el intervalo de TNP. El ancho de banda de codificación máximo es el ancho de banda de grupo menos la suma de las velocidades de bits mínimas de los servicios pre-codificados. Un parámetro de necesidad ponderado es el valor del parámetro de necesidad recibido por el controlador 110 desde un codificador o un transcodificador, multiplicado por un factor de ponderación.

15 Seguidamente, el controlador 110 asigna una velocidad de bits de codificación a cada uno de los codificadores 102. El controlador 110 divide el ancho de banda de codificación (EBW) disponible entre los codificadores 102. En una realización, cada uno de los codificadores 102 recibe ancho de banda (velocidad de bits de codificación) de forma proporcional a su parámetro de necesidad de codificación ponderado, bajo las limitaciones de la velocidad de bits mínima y máxima.

20 Seguidamente, el controlador 110 retarda disponible en una magnitud pre-definida el valor de ancho de banda de codificación (EBW). En una realización, el ancho de banda de codificación disponible se retarda 0,5 segundos. A continuación, el ancho de banda de codificación disponible retardado (DEBW) se delimita con las velocidades de bits de transmisión mínima y máxima acumuladas para convertirse en el ancho de banda de transmisión disponible (TBW). El ancho de banda de transmisión disponible se puede calcular de la manera siguiente:

$$TBW = \text{Mínimo} \{ \text{Máximo} \{ DEBW, SMINTXR \}, SMAXTXR, MAXTBW \} \text{ Ec. 2,}$$

25 donde SMINTXR es la suma de velocidades de bits de transmisión mínimas para los codificadores 102,

SMAXTXR es la suma de velocidades de transmisión máximas de los codificadores 102, y

MAXTBW es el ancho de banda de transmisión máximo. El ancho de banda de transmisión máximo es igual al ancho de banda de grupo (GBW) menos la suma de todas las velocidades de bits mínimas para servicios pre-codificados.

30 Seguidamente, el controlador 110 asigna una velocidad de bits de transmisión a cada uno de los codificadores 102. El controlador 110 divide el ancho de banda de transmisión disponible entre los codificadores 102. En una realización, cada uno de los codificadores 102 recibe ancho de banda (velocidad de bits de transmisión) de manera proporcional a su velocidad de bits de codificación retardada, bajo las limitaciones de las velocidades de bits de transmisión máxima y mínima. En la solicitud internacional WO 02/25951 transferida en común, publicada el 28 de marzo de 2002, se describe una técnica ejemplificativa para determinar una velocidad de bits de transmisión en un multiplexor estadístico.

35 Seguidamente, el controlador 110 determina la velocidad de bits de transcodificación para todos los servicios de vídeo (los servicios codificados localmente y los servicios pre-codificados). Los servicios codificados localmente son procesados por los transcodificadores 106 de la misma manera que los transcodificadores 108 procesan los servicios pre-codificados. Puesto que la calidad del vídeo se deteriora con la transcodificación, el objetivo del algoritmo de asignación de ancho de banda es minimizar la cantidad de transcodificación sobre los flujos continuos de vídeo codificados localmente. Cuando el algoritmo se optimiza, los servicios de vídeo codificados localmente deberían atravesar los transcodificadores 106 la mayor parte del tiempo. Ocasionalmente, uno o más de los servicios de vídeo codificados localmente se puede transcodificar para proporcionar ancho de banda con el fin de mantener la calidad de los servicios pre-codificados.

40 Después de un retardo de anticipación (por ejemplo, 0,45 segundos), se calculan parámetros de necesidad de transcodificación para los servicios de vídeo codificados localmente y los servicios de vídeo pre-codificados. Obsérvese que el parámetro de necesidad de transcodificación de un servicio codificado localmente no es el mismo que el parámetro de necesidad de codificación, aunque tienen características similares. Los parámetros de necesidad de codificación se calculan a partir del vídeo de entrada original, mientras que los parámetros de necesidad de transcodificación se calculan a partir de los flujos continuos de bits comprimidos.

45 En una realización, el controlador 110 aplica una conformación de la velocidad uniformemente por todos los servicios de vídeo (codificados localmente y pre-codificados), tratando los servicios codificados localmente igual que

los servicios pre-codificados. Puesto que las velocidades de bits de los servicios codificados localmente son VBR y ya han tenido en cuenta la necesidad de ancho de banda de los servicios pre-codificados, la reducción de la velocidad de bits de los servicios codificados localmente se minimiza (por ejemplo, se minimiza la transcodificación). El rendimiento del algoritmo de asignación de ancho de banda se puede mejorar inclinando la asignación de la velocidad de bits de transcodificación hacia los servicios codificados localmente de tal manera que los servicios codificados localmente atraviesan la mayor parte del tiempo los transcodificadores 106.

Los transcodificadores 106 están acoplados al multiplexor 112 por medio de enlaces de vídeo comprimido 122, y los transcodificadores 108 están acoplados al multiplexor 112 por medio de enlaces de vídeo comprimido 124. El multiplexor 112 multiplexa los servicios de vídeo codificado localmente y los servicios de vídeo pre-codificados para producir el multiplexado de salida.

La FIG. 2 es un diagrama de flujo que representa una realización ejemplificativa de un método 200 para multiplexar estadísticamente primeros y segundos servicios en un grupo de acuerdo con uno o más aspectos de la invención. En la etapa 202, se obtiene una medida del ancho de banda requerido para los primeros servicios. Los primeros servicios pueden comprender servicios pre-codificados. En la etapa 204, se determina un ancho de banda de codificación disponible, para los segundos servicios, a partir de un ancho de banda de grupo para los primeros y segundos servicios usando la medida del ancho de banda requerido. En la etapa 206, se asigna una velocidad de bits de codificación a cada uno de los segundos servicios basándose en el ancho de banda de codificación disponible. En la etapa 208, cada uno de los segundos servicios se codifica de acuerdo con su velocidad de bits de codificación. En la etapa 210, los primeros servicios y los segundos servicios, tal como están codificados, se multiplexan.

La FIG. 3 es un diagrama de flujo que representa una realización ejemplificativa de un método 300 para multiplexar estadísticamente servicios codificados localmente, con servicios pre-codificados, de acuerdo con uno o más aspectos de la invención. El método 300 comienza en la etapa 302, donde se reciben parámetros de necesidad de codificación y velocidades de bits de transmisión máximas y mínimas desde codificadores locales. En la etapa 304, se reciben estadísticas asociadas a los servicios pre-codificados. Las estadísticas incluyen velocidades de bits mínimas para los servicios pre-codificados. En la etapa 306, se calculan parámetros de necesidad de transcodificación para los servicios pre-codificados. Los parámetros de necesidad de transcodificación son una medida de ancho de banda requerido para los servicios pre-codificados.

En la etapa 308, se determina un ancho de banda de codificación disponible, para los servicios codificados localmente. En una realización, la medida del ancho de banda requerido para los servicios pre-codificados comprende una suma de parámetros de necesidad de transcodificación ponderados. El ancho de banda de codificación disponible se determina usando una función de la suma de parámetros de necesidad de transcodificación ponderados, el ancho de banda de grupo, una suma de parámetros de necesidad de codificación ponderados para los servicios codificados localmente, una suma de velocidades de bits mínimas para los servicios codificados localmente, y un ancho de banda de codificación máximo. El ancho de banda de codificación máximo es el ancho de banda de grupo menos la suma de velocidades de bits mínimas de los servicios pre-codificados. En una realización, la función se define tal como en la Ecuación 1 anterior.

En la etapa 310, se asigna una velocidad de bits de codificación a cada uno de los servicios codificados localmente sobre la base del ancho de banda de codificación disponible. En una realización, a cada uno de los servicios codificados localmente se le proporciona ancho de banda a partir del ancho de banda de codificación disponible, de manera proporcional al parámetro de necesidad de codificación ponderado asociado al primero, bajo las limitaciones de las velocidades de bits de transmisión máxima y mínima.

En la etapa 312, se determina el ancho de banda de transmisión disponible, para los servicios codificados localmente. En una realización, el ancho de banda de codificación disponible se retarda en una magnitud pre-definida (por ejemplo, 0,5 segundos). El ancho de banda de transmisión disponible se puede calcular usando una función del ancho de banda de codificación disponible tal como esté retardado, una suma de velocidades de bits de transmisión mínimas para los servicios codificados localmente, una suma de velocidades de bits de transmisión máximas para los servicios codificados localmente, y un ancho de banda de transmisión máximo. El ancho de banda de transmisión máximo es el ancho de banda de grupo menos la suma de todas las velocidades de bits mínimas definidas por el usuario, para los servicios pre-codificados. En una realización, la función se define tal como en la Ecuación 2 anterior.

En la etapa 314, se asigna una velocidad de bits de transmisión a cada uno de los servicios codificados localmente sobre la base del ancho de banda de transmisión disponible. En una realización, a cada uno de los servicios codificados localmente se le proporciona ancho de banda del ancho de banda de transmisión disponible de manera proporcional a su velocidad de bits de codificación retardada, bajo las limitaciones de las velocidades de bits de transmisión máxima y mínima.

En la etapa 316, cada uno de los servicios codificados localmente se codifica de acuerdo con su velocidad de bits de codificación y se transmite de acuerdo con su velocidad de bits de transmisión. En la etapa 318, se calculan parámetros de necesidad de transcodificación para cada uno de los servicios codificados localmente y cada uno de

los servicios pre-codificados. En la etapa 320, se determinan velocidades de bits de transcodificación para uno o más de los servicios codificados localmente y los servicios pre-codificados usando los parámetros de necesidad de transcodificación. En la etapa 322, uno o más de los servicios codificados localmente y los servicios pre-codificados se transcodifican de acuerdo con las velocidades de bits de transcodificación. En la etapa 324, los servicios codificados localmente y los servicios pre-codificados se multiplexan. A continuación se repite el método 300.

La FIG. 5 es un diagrama de bloques que representa otra realización ejemplificativa de un sistema 500 de procesamiento de vídeo según uno o más aspectos de la invención. Los elementos de la FIG. 5 que son iguales o similares a los de la FIG. 1 se designan con numerales de referencia idénticos y se han descrito de forma detallada anteriormente. El sistema 500 de procesamiento de vídeo incluye los codificadores 102, un controlador 502, un analizador 504 de flujos continuos de bits, y un TMX 506. El TMX 506 puede comprender un multiplexor genérico de flujos continuos de transporte que tiene transcodificadores (no mostrados) para transcodificar flujos continuos de vídeo de entrada. El TMX 506 está configurado para recibir los flujos continuos codificados localmente de los codificadores 102, y los flujos continuos pre-codificados.

El analizador 504 de flujos continuos de bits está configurado también para recibir los flujos continuos pre-codificados. El analizador 504 de flujos continuos de bits está configurado para analizar cada uno de los flujos continuos de vídeo pre-codificados y obtener a partir de ellos estadísticas. El controlador 502 genera periódicamente una interrupción cada  $T_q$  segundos. En cada interrupción, el analizador 504 de flujos continuos de bits envía las estadísticas de los flujos continuos de vídeo pre-codificados al controlador 110. Anteriormente se han descrito estadísticas ejemplificativas. El controlador 110 calcula parámetros de necesidad de transcodificación a partir de las estadísticas correspondientes a los flujos continuos de vídeo pre-codificados. Se pueden calcular parámetros de necesidad de transcodificación según se ha descrito anteriormente.

El controlador 502 está acoplado además a cada uno de los codificadores 102. En cada interrupción, los codificadores 102 envían parámetros de necesidad de codificación y velocidades de bits de transmisión mínimas y máximas al controlador 110. Usando los datos recibidos de los codificadores 102 y el analizador 504 de flujos continuos de bits, el controlador 502 ejecuta un algoritmo de asignación de ancho de banda para asignar ancho de banda entre los servicios codificados localmente. Es decir, el controlador 502 aparta una porción del ancho de banda de grupo para la totalidad de los flujos continuos de vídeo de manera que se convierta en ancho de banda de codificación disponible para los servicios codificados localmente. El controlador 502 puede calcular el ancho de banda de codificación disponible según se ha descrito anteriormente en la Ecuación 1. El ancho de banda de transmisión disponible se puede calcular tal como se ha descrito anteriormente en la Ecuación 2. El controlador 502 asigna el ancho de banda de codificación disponible y el ancho de banda de transmisión disponible entre los codificadores 102 y proporciona una velocidad de bits de codificación y una velocidad de bits de transmisión a cada uno de los codificadores. Los anchos de banda de codificación y de transmisión se pueden asignar entre los codificadores 102 tal como se ha descrito anteriormente.

El TMX 506 lleva a cabo una conformación de la velocidad sobre todos los servicios de vídeo de entrada (los servicios codificados localmente y los servicios pre-codificados) para formar el multiplexado de salida. Puesto que las velocidades de bits de los servicios codificados localmente son VBR y ya han tenido en cuenta la necesidad de ancho de banda de los servicios pre-codificados, la reducción de la velocidad de bits de los servicios codificados localmente se minimiza (por ejemplo, la transcodificación por parte del TMX 506 se minimiza para los servicios codificados localmente).

La FIG. 6 es un diagrama de flujo que representa otra realización ejemplificativa de un método 600 para multiplexar estadísticamente servicios codificados de manera local, con servicios pre-codificados, según uno o más aspectos de la invención. Las etapas del método 600 que son iguales o similares a las de la FIG. 3 se designan con numerales de referencia idénticos y se han descrito de forma detallada anteriormente. El método 600 comienza en la etapa 302 y prosigue a través de la etapa 316. El método 600 prosigue desde la etapa 316 a la etapa 602, donde los servicios codificados localmente y los servicios pre-codificados son procesados por un TMX para producir un multiplexado de salida. El TMX puede ser un multiplexor genérico de flujos continuos de transporte que tiene transcodificadores para mantener un requisito de ancho de banda de grupo para el multiplexado de salida. A continuación se repite el método 600.

La FIG. 4 es un diagrama de bloques que representa una realización ejemplificativa de un controlador 400 construido según uno o más aspectos de la invención. El controlador 400 se puede usar para implementar el controlador 100 de la FIG. 1 ó el controlador 502 de la FIG 5. El controlador 400 incluye uno o más procesadores 401, una memoria 403, varios circuitos 404 de soporte, y una interfaz 402 de I/O. El(los) procesador(es) 401 puede(n) ser cualquier tipo de microprocesador conocido en la técnica. Los circuitos 404 de soporte para el(los) procesador(es) 401 incluyen memoria caché convencional, fuentes de alimentación, circuitos de reloj, registros de datos, interfaces de I/O, y similares. La interfaz 402 de I/O puede estar acoplada directamente a la memoria 403 ó puede estar acoplada a través del(de los) procesador(es) 401. La interfaz 402 de I/O puede estar acoplada a los codificadores, a un analizador de flujos continuos de bits, y/o varios transcodificadores.

La memoria 403 almacena instrucciones ejecutables por el procesador y/o datos que pueden ser ejecutados y/o

5 usados por el(los) procesador(es) 401. Estas instrucciones ejecutables por el procesador pueden comprender hardware, microprogramas, software, y similares, o alguna combinación de los mismos. Los módulos que tienen instrucciones ejecutables por el procesador y que se almacenan en la memoria 403 incluyen un algoritmo 414 de asignación de ancho de banda. El algoritmo 414 de asignación de ancho de banda está configurado para conseguir que el controlador 400 funcione según se ha descrito anteriormente con respecto a la FIG. 1 ó la FIG 5. La memoria 403 puede incluir una o más de las siguientes, memoria de acceso aleatorio, memoria de solo lectura, memoria de lectura/escritura magneto-resistiva, memoria óptica de lectura/escritura, memoria caché, memoria magnética de lectura/escritura, y similares, así como soportes portadores de señales según se describe más adelante.

10 Aunque uno o más aspectos de la invención se dan a conocer de manera que se implementan como procesador(es) que ejecuta(n) un programa de software, aquellos expertos en la materia apreciarán que la invención se puede implementar en hardware, software, o una combinación de hardware y software. Dichas implementaciones pueden incluir varios procesadores que ejecutan independientemente varios programas y hardware dedicado, tal como ASICs. El controlador 400 se puede programar con un sistema operativo, el cual puede ser OS/2, Java Virtual Machine, Linux, Solaris, Unix, Windows, Windows95, Windows98, Windows NT, y Windows2000, WindowsME, y  
15 WindowsXP, entre otras plataformas conocidas. Por lo menos una parte de un sistema operativo se puede disponer en la memoria 403.

Un aspecto de la invención se implementa como un producto de programa para su uso con un sistema de ordenador. Programa(s) del producto de programa define funciones de realizaciones y puede(n) estar contenido(s) en una variedad de soportes portadores de señales, que incluyen, aunque sin carácter limitativo: (i) información almacenada permanentemente en soportes de almacenamiento no grabables (por ejemplo, dispositivos de memoria de solo lectura dentro de un ordenador, tales como discos CD-ROM o DVD-ROM legibles por una unidad de CD-ROM o una unidad de DVD); (ii) información modificable almacenada en soportes de almacenamiento grabables (por ejemplo, discos flexibles en una unidad de disquetes o una unidad de disco duro o CD legible/grabable o DVD legible/grabable); o (iii) información transportada a un ordenador por un medio de comunicaciones, tal como a través de una red de ordenadores o telefónica, incluyendo comunicaciones inalámbricas. Esta última realización incluye específicamente información descargada desde Internet y otras redes. Dichos medios portadores de señales, cuando transportan instrucciones legibles por ordenador que ordenan funciones de la invención, representan realizaciones de la invención.

30 Aunque lo anterior se refiere a realizaciones ilustrativas de la presente invención, se pueden idear realizaciones alternativas y adicionales de la invención sin desviarse con respecto a su alcance básico, y el alcance de la misma queda determinado por las reivindicaciones que se ofrecen a continuación.



## REIVINDICACIONES

1. Método de multiplexación estadística de primeros servicios y segundos servicios en un grupo, que comprende:

5 obtener (202) una medida del ancho de banda requerido para los primeros servicios, de manera que los primeros servicios comprenden servicios pre-codificados, comprendiendo la medida del ancho de banda requerido una suma de parámetros de necesidad de transcodificación ponderados para los primeros servicios;

10 determinar (204) un ancho de banda de codificación disponible, para los segundos servicios, a partir de un ancho de banda de grupo para los primeros y segundos servicios, usando la medida del ancho de banda requerido;

asignar (206) una velocidad de bits de codificación a cada uno de los segundos servicios sobre la base del ancho de banda de codificación disponible;

codificar (208) cada uno de los segundos servicios de acuerdo con su velocidad de bits de codificación; y

15 multiplexar (210) los primeros servicios con los segundos servicios según estén codificados, en donde el ancho de banda de codificación disponible se determina usando una función de la suma de parámetros de necesidad de transcodificación ponderados, el ancho de banda de grupo, una suma de parámetros de necesidad de codificación ponderados, para los segundos servicios, una suma de velocidades de bits mínimas para los segundos servicios y un ancho de banda de codificación máximo.

2. Método de la reivindicación 1, en el que la función comprende:

20 
$$\text{Máximo} \left\{ \text{Mínimo} \left\{ GBW \times \frac{ENP}{ENP + f(TNP)}, MAXEBW \right\}, SEMIN \right\},$$

donde GBW es el ancho de banda de grupo, ENP es la suma de parámetros de necesidad de codificación ponderados, TNP es la suma de parámetros de necesidad de transcodificación ponderados, MAXEBW es el ancho de banda de codificación máximo, SEMIN es la suma de velocidades de bits mínimas, y f es una función para transformar TNP de manera que se corresponda con ENP.

- 25 3. Método de la reivindicación 1, en el que la etapa de asignación comprende:

proporcionar a cada uno de los segundos servicios ancho de banda a partir del ancho de banda de codificación disponible de manera proporcional al parámetro de necesidad de codificación ponderado asociado al mismo.

4. Método de la reivindicación 1, que comprende además:

30 retardar el ancho de banda de codificación disponible;

determinar un ancho de banda de transmisión disponible, para los segundos servicios, usando el ancho de banda de codificación disponible según esté retardado; y

asignar una velocidad de bits de transmisión a cada uno de los segundos servicios sobre la base del ancho de banda de transmisión disponible.

- 35 5. Método de la reivindicación 4, en el que el ancho de banda de transmisión disponible se determina usando una función del ancho de banda de codificación disponible tal como esté retardado, una suma de velocidades de bits de transmisión mínimas para los segundos servicios, una suma de velocidades de transmisión máximas para los segundos servicios, y un ancho de banda de transmisión máximo.

6. Método de la reivindicación 5, en el que la función comprende:

40 
$$\text{Mínimo} \{ \text{Máximo} \{ DEBW, SMINTXR \}, SMAXTXR, MAXTBW \},$$

donde DEBW es el ancho de banda de codificación disponible tal como esté retardado, SMINTXR es la suma de velocidades de bits de transmisión mínimas, SMAXTXR es la suma de velocidades de transmisión máximas, y MAXTBW es el ancho de banda de transmisión máximo.

7. Método de la reivindicación 1, en el que la etapa de multiplexación comprende:

45 determinar parámetros de necesidad de transcodificación para cada uno de los primeros servicios y los segundos servicios;

transcodificar por lo menos un servicio de los primeros servicios y los segundos servicios sobre la base de los parámetros de necesidad de transcodificación.

8. Aparato para multiplexar estadísticamente primeros servicios y segundos servicios en un grupo, que comprende:

5 un procesador configurado para:

obtener (202) una medida del ancho de banda requerido, para los primeros servicios, de manera que los primeros servicios comprenden servicios pre-codificados, y la medida del ancho de banda requerido comprende una suma de parámetros de necesidad de transcodificación ponderados, para los primeros servicios;

10 determinar (204) un ancho de banda de codificación disponible, para los segundos servicios, a partir de un ancho de banda de grupo para los primeros y segundos servicios, usando la medida del ancho de banda requerido, una función de la suma de parámetros de necesidad de transcodificación ponderados, el ancho de banda de grupo, una suma de parámetros de necesidad de codificación ponderados, para los segundos servicios, una suma de velocidades de bits mínimas para los segundos servicios, y un ancho de banda de codificación máximo;

15 asignar (206) una velocidad de bits de codificación a cada uno de los segundos servicios sobre la base del ancho de banda de codificación disponible;

una pluralidad de codificadores, estando configurado cada uno de la pluralidad de codificadores para codificar (208) uno de los segundos servicios de acuerdo con su velocidad de bits de codificación; y

20 un multiplexor configurado para multiplexar (210) los primeros servicios con los segundos servicios tal como estén codificados.

9. Aparato de la reivindicación 8, en el que la función comprende:

$$\text{Máximo} \left\{ \text{Mínimo} \left\{ \text{GBW} \times \frac{\text{ENP}}{\text{ENP} + f(\text{TNP})}, \text{MAXEBW} \right\}, \text{SEMIN} \right\},$$

25 donde GBW es el ancho de banda de grupo, ENP es la suma de parámetros de necesidad de codificación ponderados, TNP es la suma de parámetros de necesidad de transcodificación ponderados, MAXEBW es el ancho de banda de codificación máximo, SEMIN es la suma de velocidades de bits mínimas, y f es una función para transformar TNP de manera que se corresponda con ENP.

10. Aparato de la reivindicación 8, en el que el procesador está configurado además para:

retardar el ancho de banda de codificación disponible;

30 determinar un ancho de banda de transmisión disponible, para los segundos servicios, usando el ancho de banda de codificación disponible según esté retardado; y

asignar una velocidad de bits de transmisión a cada uno de los segundos servicios sobre la base del ancho de banda de transmisión disponible.

35 11. Aparato de la reivindicación 10, en el que el procesador determina el ancho de banda de transmisión disponible usando una función del ancho de banda de codificación disponible tal como esté retardado, una suma de velocidades de bits de transmisión mínimas para los segundos servicios, una suma de velocidades de transmisión máximas para los segundos servicios, y un ancho de banda de transmisión máximo.

12. Aparato de la reivindicación 11, en el que la función comprende:

$$\text{Mínimo} \{ \text{Máximo} \{ \text{DEBW}, \text{SMINTXR} \}, \text{SMAXTXR}, \text{MAXTBW} \},$$

40 donde DEBW es el ancho de banda de codificación disponible tal como esté retardado, SMINTXR es la suma de velocidades de bits de transmisión mínimas, SMAXTXR es la suma de velocidades de transmisión máximas, y MAXTBW es el ancho de banda de transmisión máximo.

45 13. Aparato de la reivindicación 8, en el que el procesador está configurado además para determinar parámetros de necesidad de transcodificación para cada uno de los primeros servicios y los segundos servicios, y en donde el aparato comprende además:

transcodificadores para transcodificar por lo menos un servicio de los primeros servicios y los segundos servicios sobre la base de los parámetros de necesidad de transcodificación.

14. Soporte legible por ordenador que tiene almacenado en el mismo instrucciones que, cuando son ejecutadas por un procesador, consiguen que el procesador lleve a cabo un método de multiplexación estadística de primeros servicios y segundos servicios en un grupo, que comprende:

- 5 obtener (202) una medida del ancho de banda requerido para los primeros servicios, de manera que los primeros servicios comprenden servicios pre-codificados, comprendiendo la medida del ancho de banda requerido una suma de parámetros de necesidad de transcodificación ponderados para los primeros servicios;
- 10 determinar (204) un ancho de banda de codificación disponible, para los segundos servicios, a partir de un ancho de banda de grupo para los primeros y segundos servicios, usando la medida del ancho de banda requerido;
- asignar (206) una velocidad de bits de codificación a cada uno de los segundos servicios sobre la base del ancho de banda de codificación disponible;
- retardar el ancho de banda de codificación disponible;
- 15 determinar un ancho de banda de transmisión disponible para los segundos servicios usando el ancho de banda de codificación disponible tal como esté retardado;
- asignar una velocidad de bits de transmisión a cada uno de los segundos servicios sobre la base del ancho de banda de transmisión disponible;
- codificar (208) cada uno de los segundos servicios de acuerdo con su velocidad de bits de codificación; y
- 20 multiplexar (210) los primeros servicios con los segundos servicios según estén codificados, y en donde el ancho de banda de codificación disponible se determina usando una función de la suma de parámetros de necesidad de transcodificación ponderados, el ancho de banda de grupo, una suma de parámetros de necesidad de codificación ponderados, para los segundos servicios, una suma de velocidades de bits mínimas para los segundos servicios, y un ancho de banda de codificación máximo.

15. Soporte legible por ordenador de la reivindicación 14, en el que la función comprende:

25 
$$\text{Máximo} \left\{ \text{Mínimo} \left\{ \text{GBW} \times \frac{\text{ENP}}{\text{ENP} + f(\text{TNP})}, \text{MAXEBW} \right\}, \text{SEMIN} \right\},$$

donde GBW es el ancho de banda de grupo, ENP es la suma de parámetros de necesidad de codificación ponderados, TNP es la suma de parámetros de necesidad de transcodificación ponderados, MAXEBW es el ancho de banda de codificación máximo, SEMIN es la suma de velocidades de bits mínimas, y f es una función para transformar TNP de manera que se corresponda con ENP.

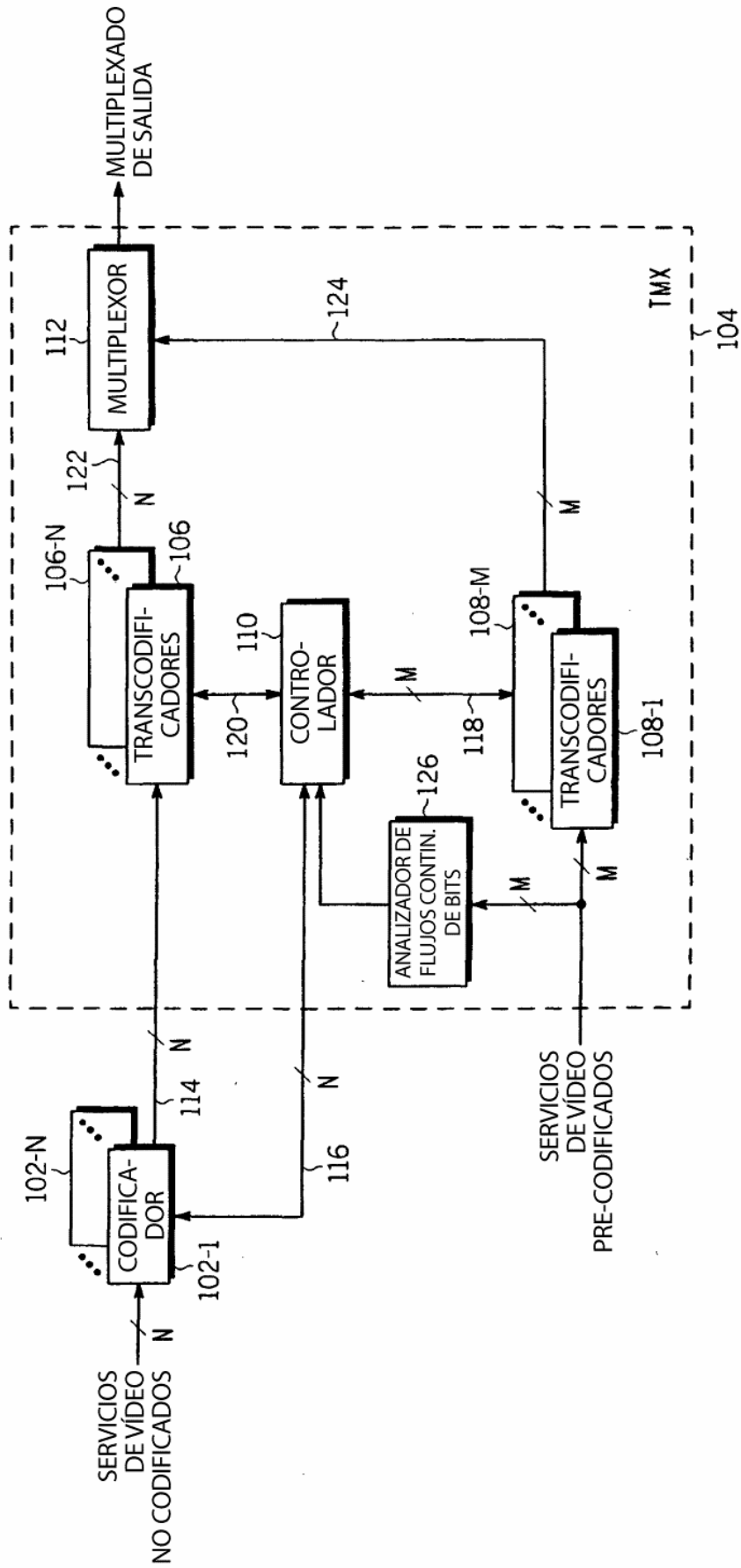
- 30 16. Soporte legible por ordenador de la reivindicación 14, en el que el ancho de banda de transmisión disponible se determina usando una función que comprende:

35 
$$\text{Mínimo} \{ \text{Máximo} \{ \text{DEBW}, \text{SMINTXR} \}, \text{SMAXTXR}, \text{MAXTBW} \},$$

donde DEBW es el ancho de banda de codificación disponible tal como esté retardado, SMINTXR es la suma de velocidades de bits de transmisión mínimas, SMAXTXR es la suma de velocidades de transmisión máximas, y MAXTBW es el ancho de banda de transmisión máximo.

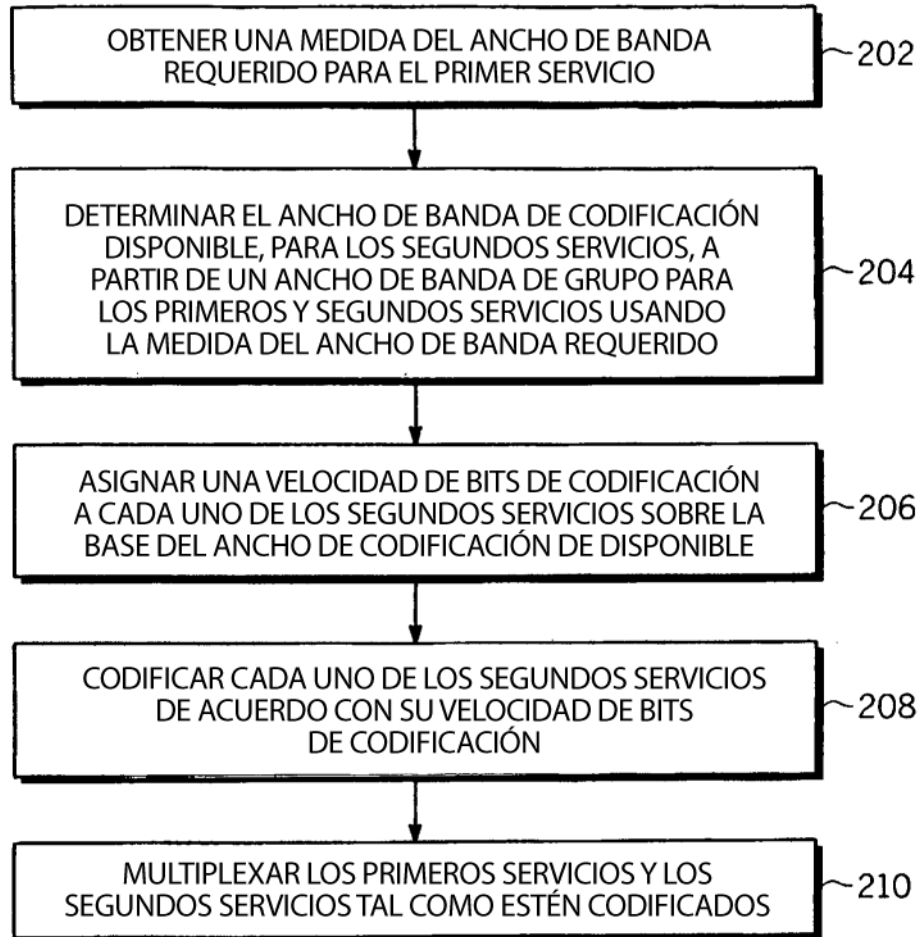
17. Soporte legible por ordenador de la reivindicación 14, que comprende además:

determinar parámetros de necesidad de transcodificación para cada uno de los primeros servicios y los segundos servicios.



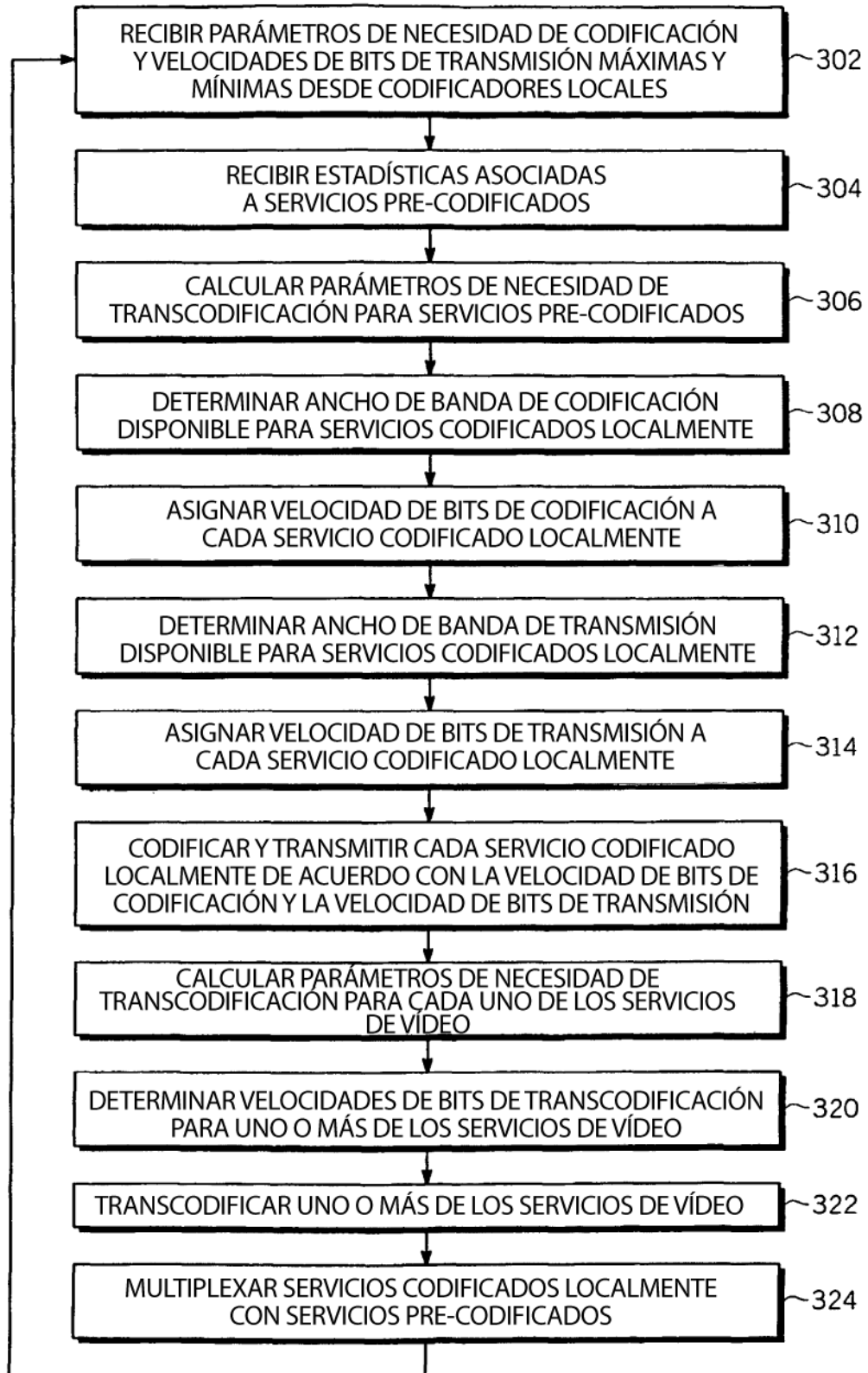
100

FIG. 1



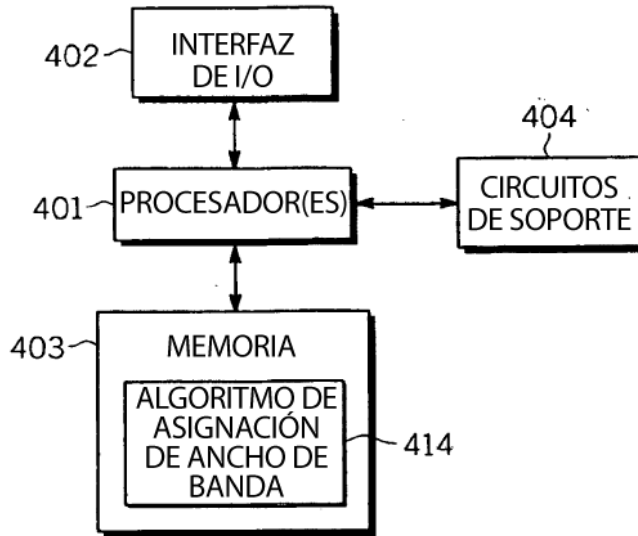
200

**FIG. 2**

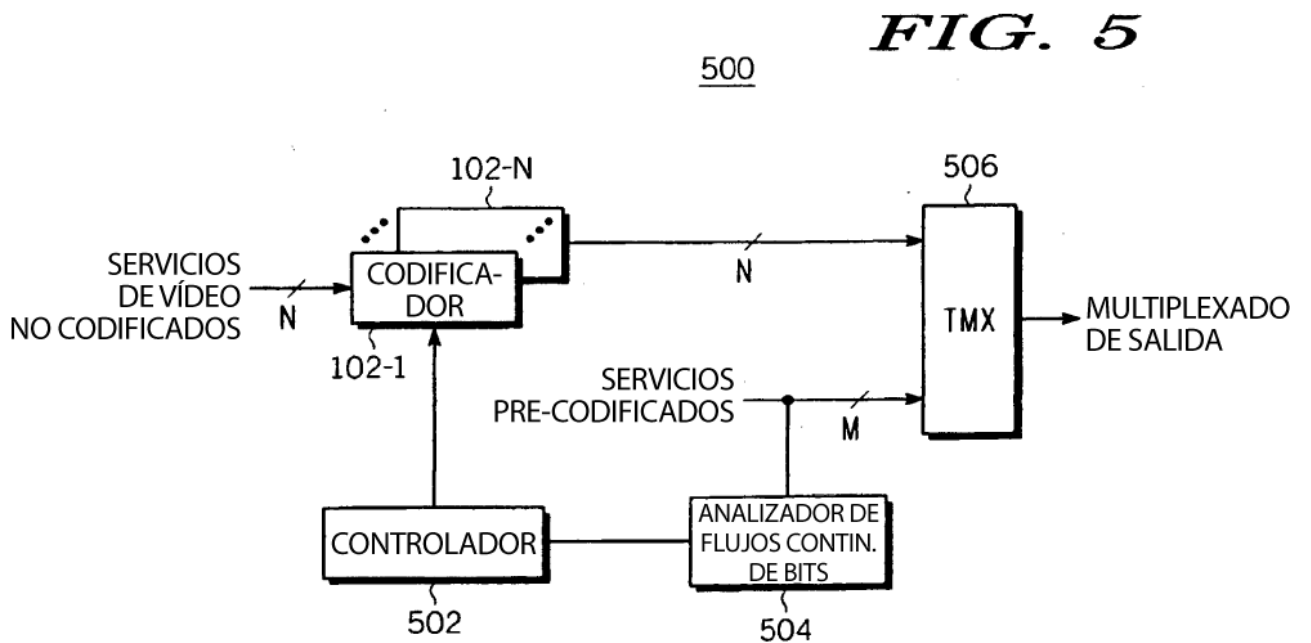


**FIG. 3**

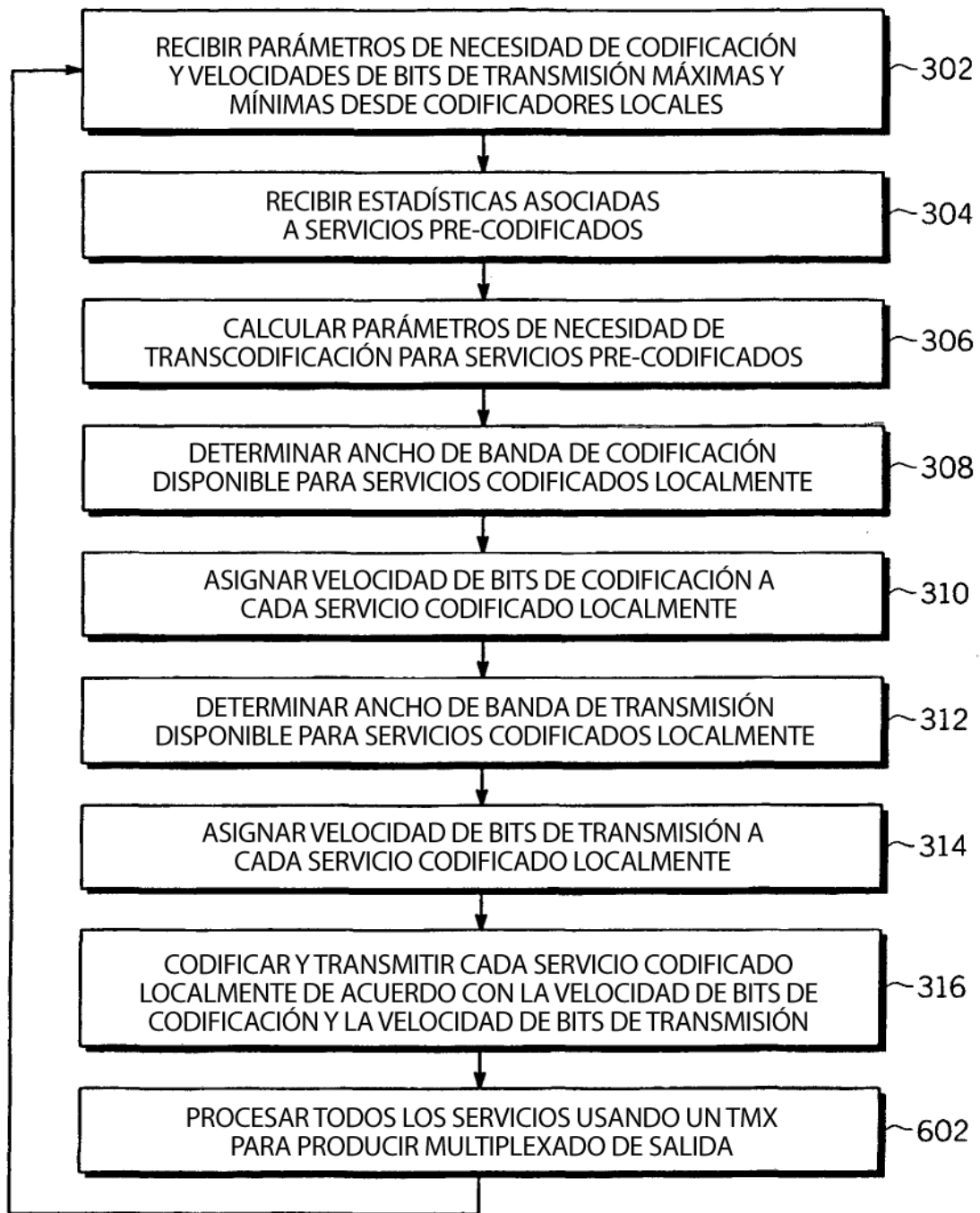
300



**FIG. 4** 400



**FIG. 5**



600

**FIG. 6**