

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 788 473**

51 Int. Cl.:

H04N 21/2343 (2011.01)

H04N 21/238 (2011.01)

H04N 21/2662 (2011.01)

H04N 21/6375 (2011.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **24.06.2008 PCT/FR2008/051135**

87 Fecha y número de publicación internacional: **15.01.2009 WO09007586**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **24.06.2008 E 08806067 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.02.2020 EP 2172023**

54 Título: **Adaptación de un flujo de datos escalables con inclusión de unas retransmisiones**

30 Prioridad:

27.06.2007 FR 0704616

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

21.10.2020

73 Titular/es:

**ORANGE (100.0%)
78 rue Olivier de Serres
75015 Paris, FR**

72 Inventor/es:

**BABONNEAU, GÉRARD y
MORY, EMMANUEL**

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 788 473 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

Adaptación de un flujo de datos escalables con inclusión de unas retransmisiones

5 La presente invención se refiere al tratamiento de flujos de datos escalables. Estos flujos se llaman también flujos de datos jerárquicos y están destinados a ser transmitidos en una red de comunicación, destinados a terminales, para ser procesados en tiempo real.

10 Más precisamente, la invención se refiere a un procedimiento de adaptación de dicho flujo de datos escalable a las características de una red y/o de los usuarios, en función de las peticiones de retransmisión de algunos de los datos anteriormente transmitidos a los terminales.

15 La invención se aplica principalmente, pero no exclusivamente, a la adaptación de un flujo de vídeo escalable, por ejemplo de un flujo MPEG4-SVC.

20 En una red de comunicación heterogénea (por ejemplo Internet), todos los usuarios no disponen del mismo tipo de acceso a los datos: la banda pasante, las capacidades de procesamiento, las pantallas de los diferentes usuarios pueden ser muy diferentes (por ejemplo, en una red de Internet, un usuario dispone de una velocidad ADSL a 1024 kb/s y de un micro-ordenador (PC) potente mientras que otros se benefician de un acceso por módem y de una PDA).

25 Una solución a este problema consiste en generar varios flujos comprimidos correspondientes a diferentes velocidades/resoluciones de la secuencia de vídeo: es el simulcast. Esta solución es sin embargo subóptima en términos de eficacia y supone conocer por adelantado las características de todos los usuarios potenciales.

30 Más recientemente han aparecido unos algoritmos de codificación de vídeo llamados escalables (o ampliables), es decir de calidad adaptable y resolución espacio-temporal variable, para los que el codificador genera un flujo comprimido en varias capas, estando encajada cada una de estas capas en la capa de nivel superior. Estos algoritmos están hoy en día en curso de adopción como modificación de MPEG4-SVC (llamado en lo que sigue en este documento: SVC).

35 Dichos codificadores son muy útiles para todas las aplicaciones en las que la generación de un único flujo comprimido, organizado en varias capas de escalabilidad, puede servir para varios usuarios de características diferentes, por ejemplo:

- 40 - VOD ("Video On Demand" por "vídeo bajo demanda"), accesibles a los terminales de radiocomunicación de tipo UMTS ("Universal Mobile Telecommunicatoin Service" por "servicio de telecomunicación móvil universal"), a los PC o a los terminales de televisión con acceso a ADSL, etc.;
- 45 - movilidad de sesión (por ejemplo reproducción sobre una PDA de una sesión de vídeo comenzada en un televisor o, reproducción en un móvil GPRS ("General Packet Radio Service" por "servicio general de radiocomunicación por paquetes") de una sesión comenzada en UMTS);
- 50 - continuidad de sesión (en un contexto de compartición de la banda pasante con una nueva aplicación);
- 55 - televisión de alta definición, en la que una codificación de vídeo única debe permitir servir tanto a unos clientes que dispongan de una definición estándar SD como a unos clientes que dispongan de un terminal de alta definición HD;
- 60 - videoconferencia, en la que una codificación única debe responder a las necesidades de clientes que disponen de un acceso UMTS y de un acceso a Internet.

La técnica SVC se presenta principalmente en los documentos:

- 65 - JSVM 2.0: Joint Video Team (JVT) de ISO/IEC MPEG & ITU-T VCEG, N7084, Joint Scalable Video Model (JSVM) 2.0 Reference Encoding Algorithm Description, abril de 2005, Busan (Julien Reichel, Heiko Schwarz, Mathias Wien); y
- 70 - WD 2: J. Reichel, H. Schwarz, M. Wien -Scalable Video Coding - Working Draft 2 -ISO/IEC JTC1/SC29/WG11, W7084, abril de 2005, Busan.

75 El modelo JSVM MPEG, descrito en el documento JSVM 2.0 se basa en un codificador escalable, de estructura piramidal y se esquematiza en la figura 1. Las componentes de entrada de vídeo 10 se someten a un submuestreo diádico (diezmado en 2D por 2 referenciado 11, diezmado 2D por 4 referenciado 12). Cada uno de los flujos submuestreados se somete a continuación a una descomposición temporal 13 de tipo MCTF ("Motion Compensated Temporal Filtering" por "filtrado temporal compensado en movimiento"). Una versión de baja resolución de la secuencia de vídeo se codifica 14 hasta una velocidad dada que corresponde a la velocidad máxima decodificable para la resolución espacial baja.

80 Las capas superiores se codifican a continuación 19 por sustracción de la capa anterior reconstruida y sobremuestreada y codificación de unos residuos en la forma de una capa de base y eventualmente de una o varias capas de mejora obtenidas por codificación multipase de planos de bits (llamada FGS por "Fine Grain Scalability",

escalabilidad de grano fino).

Según este planteamiento, se distinguen las informaciones de movimiento 17 y las informaciones de textura 18. Con el fin de realizar una adaptación en velocidad, las informaciones de textura 18 se codifican con ayuda de un esquema progresivo:

- codificación de una primera capa de calidad mínima (llamada "Base Layer" en inglés, o capa de base);
- codificación de las capas de refinado progresivo (llamadas "Enhancement Layers" en inglés o capas de mejora).

Con referencia a la [figura 1](#), las informaciones de textura 18 alimentan un módulo de codificación del nivel base de cuantificación 19. Los datos codificados, a la salida del módulo 19 sirven para alimentar un bloque 21 de transformación espacial y de codificación entrópica, que trabaja sobre los niveles de refinado de la señal. Los datos a la salida del módulo 21 alimentan una interpolación 20 desde la capa de base. Esta interpolación se utiliza como predicción en el módulo de codificación 19 de la capa situada por encima. Un módulo de multiplexado 22 ordena los diferentes sub-flujos generados en un flujo de datos comprimido global 23.

El flujo comprimido 23, a la salida del decodificador, se estructura en unidades de datos llamadas "NALU" (por "Network Abstraction Layer Unit" en inglés). Las NALU se organizan en bloques de unidades de datos llamadas en lo que sigue "AU" (por "Access Units" en inglés). Una AU comprende el conjunto de las NALU que corresponden a un mismo instante temporal de decodificación, es decir que poseen un mismo DTS (por "Decoding Time Stamp" en inglés, o "información de marcado de tiempos para la decodificación"), y que pertenecen por tanto a una misma imagen. Cada NALU se asocia a una imagen procedente de la descomposición espacio-temporal, de un nivel de resolución espacial y de un nivel de cuantificación. Esta estructuración en unidades de datos permite realizar una adaptación en velocidad y/o resolución espacio-temporal suprimiendo las NALU de resolución espacial demasiado grande o de frecuencia temporal demasiado grande o también de calidad de codificación demasiado grande.

La codificación SVC comprende la supresión de las redundancias en el flujo para reducir la cantidad de información transmitida a los usuarios. Aunque esta gran compresión de la información es la razón del éxito de los servicios de vídeo en Internet, da lugar por el contrario a una gran sensibilidad a las pérdidas de información: en efecto, la pérdida de ciertas informaciones particularmente importantes da lugar a perturbaciones graves. Es necesario por tanto detectar las pérdidas y hacer proceder a la retransmisión de las informaciones más importantes.

El documento FR2854018 describe la técnica de control de un flujo de datos que comprende N sub-flujos asociados cada uno a un nivel de prioridad. Cada uno de los paquetes se marca con el nivel de prioridad asociado al sub-flujo al que pertenece. El principio general de esta técnica consiste en implementar un mecanismo de cubeta de fichas multinivel (MLTB, por "Multi Layer Token Bucket"). Cada nivel del MLTB se utiliza para procesar uno de los N niveles de prioridad. Cada uno de los paquetes sufre un procesamiento según un marcado que corresponde a su nivel de prioridad: es aceptado o rechazado según que sea posible o no atribuirle unas fichas en función de su nivel de prioridad. Los paquetes aceptados se colocan en una memoria tampón (búfer) de paquetes a emitir, que forma un medio de gestión de una cola de espera. Los paquetes rechazados son lanzados o, en una variante de realización, colocados en el búfer después de haber sido marcados de nuevo con un nivel de prioridad más reducido (es decir después de haber sido reclasificados en un nivel de prioridad más reducido).

Un inconveniente de esta técnica es que no trata los problemas de las peticiones de retransmisión de paquetes.

Según los casos, cuando se detectan y señalizan las pérdidas en los datos transmitidos por parte de un terminal, por ejemplo el terminal de usuario de un usuario o también un equipo intermedio en la red, o bien se retransmiten los datos perdidos, lo que exige una velocidad suplementaria de transmisión, o bien la codificación efectuada por el codificador se modifica sobre la marcha para adaptar los datos transmitidos a los que se han recibido realmente.

Se conoce el documento US 6.877.038, según el que un paquete perdido se retransmite en función del resultado de la comparación de un nivel de prioridad atribuido a dicho paquete con un umbral de decisión de retransmisión adaptado dinámicamente en función de las características (por ejemplo en función de la velocidad disponible) de la red. Una técnica de ese tipo necesita la definición de un umbral arbitrario. Por otra parte, la decisión de no retransmitir ciertos paquetes de acuerdo con esta técnica puede dar lugar a unos tirones durante la decodificación de los datos.

El documento EP1781035 describe un sistema de transmisión de vídeo escalable que integra un mecanismo de regulación para la transmisión/retransmisión de los datos.

Según un primer aspecto, la invención propone un procedimiento de adaptación de un flujo de datos escalable (2) que comprende unas primeras unidades de datos (O_Data) y que define una pluralidad de niveles de calidad y de velocidad según el número y el tipo de unidades de datos utilizadas, comprendiendo los tipos de unidades utilizadas al menos las primeras unidades de datos y las segundas unidades de datos correspondientes a los datos señalizados como a retransmitir, realizándose el procedimiento de adaptación de dicho flujo de datos escalable (2) en función de las segundas unidades de datos (R_Data), según el que cada unidad de datos entre la primera y segunda unidades de datos a transmitir se clasifica inicialmente en un nivel inicial respectivo (N1, N2, N3, N4) entre la pluralidad de niveles

- 5 y según el que, para una segunda unidad considerada clasificada en un nivel inicial, cuando un recurso de velocidad disponible para dicho nivel no es suficiente para transmitir dicha segunda unidad en el flujo de datos, se implementa un mecanismo de regulación con relación a la segunda unidad, según el que: se comparan entre ellas unas unidades de datos que comprenden al menos una primera unidad y clasificadas en el nivel inicial de la segunda unidad considerada, se selecciona al menos una de dichas unidades de datos en función de al menos un criterio de selección determinado y se reclasifica dicha unidad de datos seleccionada en un nivel menos prioritario que dicho nivel inicial de la segunda unidad considerada.
- 10 Un procedimiento según la invención consiste por tanto en adaptar, de manera dinámica, la clasificación de unidades de datos a transmitir o a retransmitir para respetar una consigna de velocidad dada y permitir las retransmisiones de unidades de datos, con el fin de obtener un flujo regulado que permita a los terminales que reciben este flujo regulado, restituir un flujo de buena calidad aprovechando lo mejor posible la velocidad asignada.
- 15 Las clases corresponden a unos niveles de calidad distintos.
- 20 En una clase, los datos a retransmitir importantes para la decodificación de otros datos se retransmitirán preferentemente a la transmisión de otros datos, considerados menos importantes. En la mayor parte de los casos, los datos transmitidos podrán ser decodificados por los terminales de los usuarios (y no serán por tanto desechables debido a la pérdida de datos anteriormente transmitidos), lo que es una de las claves de la integridad de un flujo recibido por un terminal.
- 25 Además, las etapas realizadas anteriormente considerando una unidad de datos a retransmitir contribuyen a que cada nivel de flujo transmitido correspondiente a la clase esté constituido de manera que permita la mejor calidad de restitución a la vista de la velocidad disponible, lo que es otra de las claves de la integridad de un flujo recibido por un terminal.
- 30 No hay en ningún caso necesidad de definir unos umbrales arbitrarios para decidir retransmitir o no unos paquetes.
- 35 En un modo de realización, cuando un recurso de velocidad disponible para una clase inicial de una primera unidad considerada no es suficiente para transmitir dicha primera unidad, se implementa igualmente el mecanismo de regulación con relación a dicha primera unidad. De ese modo se aplica un mismo mecanismo de regulación tanto a las primeras unidades de datos como a las segundas unidades de datos, lo que racionaliza la implementación de un procedimiento según la invención y contribuye a garantizar la integridad del flujo recibido por un terminal.
- 40 En un modo de realización, el orden de transmisión de las primeras y segundas unidades de datos en el flujo de datos adaptado se determina en función de informaciones de marcado de tiempos para la decodificación asociadas a las unidades de datos. Esta disposición permite garantizar que las unidades de datos a retransmitir, que son las más urgentes, se retransmitirán antes de que se transmitan otras unidades de datos menos urgentes para el terminal.
- 45 En un modo de realización, al menos una de las clases es una clase de no retransmisión de modo que las unidades de datos que se clasifican en ella no se transmitan. Este nivel de regulación considerado en el mecanismo de regulación es un nivel ficticio que forma un residuo. No se asocia a ninguna velocidad de transmisión y se asigna a las unidades de datos que se han considerado como las menos importantes para garantizar la integridad del flujo transmitido a la vista de la consigna de velocidad indicada para la transmisión y de las otras unidades de datos actuales a transmitir o retransmitir. Además, este nivel ficticio no mantiene la memoria de los datos que se reclasifican en él. Se pierden definitivamente.
- 50 En un modo de realización, unas clases corresponden a unos niveles de calidad respectivos asociados a unas velocidades respectivas no dañadas. Las unidades de datos transmitidas en unas clases respectivas permiten definir unos niveles de calidad y velocidad respectivos.
- 55 En un modo de realización, cuando se clasifica una segunda unidad de datos en la clase de no retransmisión, se actualiza una información, asociada a un grupo de unidades de datos anteriormente transmitidos que comprenden dicha segunda unidad de datos y representativa de un nivel de calidad del grupo tal como se ha transmitido efectivamente. Y para una segunda unidad de datos del grupo posteriormente indicada como a retransmitir, la retransmisión de esta segunda unidad se efectúa en función al menos de una comparación entre la información actualizada asociada al grupo y la información de marcado transportada por dicha unidad de datos y que indica un nivel de calidad.
- 60 Esta disposición permite mantener en memoria un nivel de calidad global para unas unidades de datos anteriormente transmitidas y efectuar unas únicas retransmisiones que serán aprovechables efectivamente a la vista de las retransmisiones requeridas y no efectuadas. Esta disposición contribuye por tanto a optimizar la calidad del flujo transmitido mientras se economiza el recurso de velocidad.
- 65 En un modo de realización, un grupo comprende las unidades de datos asociadas a la misma información de marcador de tiempos. Un grupo es por ejemplo una AU.

5 En un modo de realización, cuando el recurso en velocidad disponible para la clase no es suficiente para transmitir la segunda unidad considerada clasificada en la clase inicial, las unidades de datos comparadas a la vista de la selección durante la implementación del mecanismo de regulación son unas primeras unidades clasificadas en la clase inicial de la segunda unidad considerada. Dicho mecanismo de regulación favorece las retransmisiones a la vista de las transmisiones iniciales.

10 En un modo de realización, cuando el recurso de velocidad disponible para la clase inicial no es suficiente para transmitir la segunda unidad considerada clasificada en la clase inicial, las unidades de datos comparadas a la vista de la selección durante la implementación del mecanismo de regulación son unas primeras y segundas unidades clasificadas en la clase inicial de la segunda unidad considerada. Dicho mecanismo de regulación permite comparar entre sí las primeras unidades y las segundas unidades sobre el plano de su aportación respectiva en cuanto a la calidad del flujo y realizar una uniformización en el tiempo de la calidad del flujo transmitido.

15 En un modo de realización, la etapa de selección de una unidad de datos y/o la clasificación de una unidad de datos en una clase inicial se efectúa al menos en función de la información de marcado llevada por la unidad de datos y que indica un nivel de calidad.

20 Una disposición de ese tipo relativa a la etapa de selección proporciona un ejemplo de criterio de selección ventajoso, puesto que permite seleccionar una unidad de datos la menos importante en la clase a la vista de su aportación en cuanto a la calidad del flujo transmitido. Dicha disposición relativa a la clasificación permite principalmente definir unos niveles de regulación distintos para transmisión y por tanto un flujo adaptado escalable.

25 Por ejemplo, al ser los flujos de datos un flujo de vídeo, la etapa de selección de una unidad de datos y/o la clasificación inicial de una unidad de datos se efectúa al menos en función de al menos una información de marcado llevada por dicha unidad de datos y que indica uno o varios indicadores entre un indicador de prioridad, un indicador de dependencia relativo a una resolución espacial, un indicador de resolución temporal y un indicador de calidad y/o de complejidad.

30 En un modo de realización, el mecanismo de regulación, implementado si el recurso de velocidad disponible para la clase inicial de la segunda unidad de datos considerada no es suficiente, comprende las etapas siguientes:

- a) se elige como clase actual la clase inicial de dicha segunda unidad;
- 35 b) si el recurso de velocidad para la clase actual no se ha sobrepasado, la clase actual se considera como regulada y se pasa a la etapa c); si no se selecciona al menos una unidad de datos a reclasificar entre unas unidades de datos clasificadas en la clase actual en función de al menos el criterio de selección determinado, se clasifica dicha al menos una unidad de datos seleccionada en una clase de menos prioridad que la clase actual y se reitera la etapa b);
- 40 c) si la clase actual no es la menos prioritaria entre dicha pluralidad de clases, se elige una nueva clase actual menos prioritaria que la anterior clase actual y posteriormente se vuelve a la etapa b), si no se termina dicha regulación.

45 Dicho mecanismo de regulación permite realizar, durante la indicación de una nueva unidad de datos a retransmitir, una regulación a la vista de unidades de datos actuales a transmitir y/o retransmitir, comparando su importancia respectiva a la vista de su aportación respectiva a la calidad del flujo a la vista de la calidad actualmente transmitida.

50 En un modo de realización, se fuerza la velocidad de transmisión del flujo de datos adaptado por el mecanismo de regulación a ser igual a un segundo valor fijado. Se fuerza además la velocidad de procesamiento de las primeras unidades de flujos de datos a ser iguales a un primer valor fijado. Este procesamiento comprende la asignación de una parte del segundo valor de velocidad fijado para el nivel inicial de una primera unidad considerada si esta parte de velocidad está disponible para dicho nivel inicial. Si no este tratamiento comprende la implementación del mecanismo de regulación con relación a la primera unidad. Dicha disposición permite asegurar una transmisión fluida de las primeras unidades de datos importantes del flujo, a pesar de la inclusión de las segundas unidades de datos a retransmitir. De este modo, por ejemplo, en el caso de un flujo SVC, en caso de un número grande de retransmisiones a efectuar, los datos relativos a unas imágenes sucesivas continuarán siendo transmitidos a un ritmo sostenido con un número reducido de NALU por imagen y por tanto con un nivel de calidad reducido.

60 Según un segundo aspecto, la invención propone un programa informático que comprende instrucciones para la ejecución de las etapas de un procedimiento según el primer aspecto de la invención cuando el programa se ejecuta por un ordenador.

65 Según un tercer aspecto, la invención propone un dispositivo de retransmisión adaptado para recibir un flujo de datos escalable que comprende unas primeras unidades de datos y que define una pluralidad de niveles de calidad y de velocidad según el número y el tipo de unidades de datos utilizadas, estando adaptado dicho dispositivo de retransmisión para recibir unas peticiones de retransmisión de segundas unidades de datos y para implementar un procedimiento según el primer aspecto de la invención para retransmitir unas segundas unidades de datos.

Según un cuarto aspecto, la invención propone un servidor de difusión adaptado para transmitir un flujo de datos escalable que comprende unas primeras unidades de datos y que define una pluralidad de niveles de calidad y de velocidad según el número y el tipo de unidades de datos utilizadas, estando adaptado el servidor de difusión para recibir unas peticiones de retransmisión de segundas unidades de datos y para implementar un procedimiento según el primer aspecto de la invención para retransmitir unas segundas unidades de datos y transmitir el flujo de datos escalable adaptado.

Según un quinto aspecto, la invención propone un flujo de datos escalable obtenido a continuación de la implementación de un procedimiento de adaptación, según el primer aspecto de la invención, de un flujo de datos escalable de origen, que comprende las primeras unidades de datos y que define una pluralidad de niveles de calidad y de velocidad según el número y el tipo de unidades de datos utilizadas, en función de segundas unidades de datos que corresponden a unos datos anteriormente transmitidos en el flujo y señalizados como a retransmitir.

Surgirán otras características y ventajas de modos de realización de la invención con la lectura de la descripción que sigue de un modo de realización de la invención, dado a título de ejemplo indicativo y no limitativo, y de los dibujos adjuntos, en los que:

- la figura 1, ya descrita en relación con la técnica anterior, presenta un sinóptico de un codificador que genera un flujo de vídeo escalable MPEG4-SVC;
- la figura 2 presenta un sinóptico de un dispositivo de adaptación de flujo de datos escalable según un modo de realización de la invención;
- la figura 3 presenta los tres ejes de escalabilidad de un flujo MPEG4-SVC;
- la figura 4 presenta un ejemplo de dependencias entre las entidades de datos de diferentes capas de codificación;
- la figura 5 presenta una vista más detallada del módulo de regulación que aparece en la figura 2;
- la figura 6 ilustra una estructura de datos de doble referencia, entre el búfer de regulación y el MLTB, según un modo de realización particular de la invención;
- las figuras 7 y 8 presentan un organigrama de un modo de realización particular de un algoritmo de regulación implementado por el módulo de regulación que aparece en la figura 2 (la figura 8 detalla la etapa 149 de la figura 7); y
- la figura 9 representa un ejemplo de reparto de las unidades de datos en diferentes niveles de regulación;
- las figuras 10.a, 10.b y 10.c ilustran 3 modos de funcionamiento del dispositivo de adaptación de flujo de datos y de un terminal de usuario;
- las figuras 11 y 12 ilustran unos modos de realización de la regulación en presencia de retransmisiones.

En todas las figuras del presente documento, los elementos y etapas idénticos se designan por una misma referencia numérica.

Como se ilustra en la figura 2, en un modo de realización de la invención, un dispositivo 1 de adaptación de flujo de datos escalable comprende los siguientes elementos:

- una memoria tampón de reserva 3 (llamada a continuación búfer de reserva), que recibe un flujo MPEG4-SVC 2, destinada a suministrar unas unidades de datos a transmitir;
- una memoria tampón de regulación 4 (llamada a continuación búfer de regulación), cuya entrada está conectada a la salida del búfer de reserva 3 y a la salida de un módulo de decisión 12 destinado a suministrar unas unidades de datos a retransmitir;
- una tabla de clasificación estática 5;
- una tabla de clasificación dinámica 6;
- un módulo de ajuste de los recursos 7;
- un módulo de regulación 8, que implementa procesos de regulación que permiten garantizar la o las velocidades solicitadas (flechas de referencia 26, 26') para el o los niveles de regulación: por ejemplo, el nivel inferior es el nivel N1, de prioridad máxima, el nivel N2, de prioridad inferior al nivel N1 y el nivel N3, de prioridad inferior al nivel N2; se considera además en el modo de realización considerado un nivel ficticio N4 que forma el residuo, de prioridad mínima;
- un módulo de orientación 9, que permite dirigir a cada una de las unidades de datos presentes a la salida del búfer la regulación 4 en función del nivel de regulación en el que lo ha clasificado el módulo de regulación 8, para transmisión en la red: las unidades de datos se orientan así hacia el nivel que se le ha atribuido por la regulación;
- una memoria tampón de retransmisión 11 (en adelante llamada búfer de retransmisión) alimentada en función de las unidades de datos presentes a la salida del módulo de orientación 9;
- un módulo de decisión 12, cuya entrada se conecta a la salida del búfer de retransmisión 11, destinado a suministrar o no una unidad de datos a retransmitir al búfer de regulación 4.

El modo de realización considerado con referencia a las figuras describe un flujo MPEG4-SVC. Pueden adaptarse por supuesto otros tipos de flujos con un procedimiento según la invención.

En un ejemplo de realización, al menos ciertos de los medios antes citados 3 a 12 incluidos en el dispositivo de

adaptación 1 son unos medios de software, resultantes de la ejecución de un programa informático por una unidad de procesamiento. El dispositivo 1 comprende entonces una memoria no volátil que almacena un programa informático que implementa el procedimiento de adaptación de flujo según la invención y una unidad de procesamiento (microprocesador por ejemplo) controlado por este programa informático.

5 Llamamos unidades de datos a los datos considerados en el dispositivo 1. Algunas de estas unidades de datos son las NALU presentes en el flujo 2 recibido por el dispositivo de datos 1. Otras de estas unidades de datos incluyen unos datos anteriormente transmitidos señalizados como a retransmitir en unas peticiones de retransmisión. Estas últimas unidades de datos son unas NALU, unos fragmentos de unas NALU y/o unos paquetes (IP) de transporte en la red que incluyen varias NALU o unos fragmentos de unas NALU.

Las tablas de clasificación 5 y 6 permiten principalmente realizar unas correspondencias entre unas unidades de datos del flujo 2 y unas ponderaciones y unos niveles de regulación respectivos, en función de informaciones indicadas por las unidades de datos.

15 En el caso del MPEG4-SVC, unas informaciones indicadas por las unidades de datos comprenden algunos al menos de los indicadores del cuarteto {P, D, T, Q} en el que:

- P indica la prioridad;
- D indica la dependencia (subconjunto de la resolución espacial S);
- T indica la resolución temporal; y
- Q indica la calidad y/o la complejidad.

25 Cuando la unidad de datos considerada es una NALU, estos indicadores figuran en el encabezado de cada NALU.

30 Cuando la unidad de datos considerada es un fragmento de NALU, se asocian los mismos indicadores P, D, T, Q que la NALU de la que se extraen. Por otra parte, se asocian igualmente a las mismas características DTS que la NALU de la que se extraen.

35 Cuando la unidad de datos considerada es un paquete que comprende varias NALU, los indicadores P, D, T, Q de la NALU más prioritaria contenida en el paquete (NALU que corresponde por ejemplo a una ponderación más reducida en el nivel de transmisión más prioritario) se asocian al paquete. La unidad de datos se asocia por otro lado a las mismas características DTS que la NALU que incluye antes de ser leída más temprano.

La clasificación de las unidades de datos en los niveles de regulación se realiza por tanto a partir de las propiedades de escalabilidad de un flujo MPEG4-SVC.

40 Como se ilustra en la [figura 3](#), un flujo MPEG4-SVC, tal como el flujo 2, presenta tres ejes de escalabilidad posibles: eje espacial S (resolución de la imagen), eje de frecuencia T (frecuencia de las imágenes) y eje Q, también llamado eje SNR (calidad), se traduce el detalle obtenido por el truncado de los coeficientes procedentes de la codificación. Cada NALU se representa por un cuadro.

45 La [figura 4](#) presenta un ejemplo de dependencias entre unas NALU de diferentes capas de codificación del flujo 2. En este ejemplo, se supone que:

- la codificación de base B se asocia a las codificaciones QCIF15 y QCIF30;
- el primer nivel de mejora R1 se asocia a la codificación CIF15; y
- el segundo nivel de mejora R2 se asocia a la codificación CIF30.

50 Cada capa de codificación comprende, para una resolución espacial/temporal dada (por ejemplo CIF/15 Hz), unas NALU de diferentes calidades de SNR. Se puede decir por tanto que cada capa de codificación comprende una pluralidad de niveles de SNR. En otros términos, una capa de codificación corresponde a una gama de velocidades que es posible ajustar tomando más o menos NALU que tengan diferentes SNR.

55 La [figura 4](#) muestra las dependencias entre las NALU para acceder a un nivel preciso de calidad. En este ejemplo, la capa de codificación CIF30 se apoya sobre la capa de codificación CIF15, que a su vez se apoya sobre la capa de codificación QCIF15 o QCIF30.

60 En ciertos casos, todos los niveles SNR de una capa de codificación no se utilizan sistemáticamente por las capas de codificación de calidad superior. Por ejemplo, en la figura 4, entre los niveles SNR del nivel de codificación CIF15 aquellos que se utilizan por el nivel de codificación CIF30 se referencian por 41 y aquellos que no lo son se referencian por 42.

65 En los ejemplos de tablas estática y dinámica presentados a continuación, las unidades de datos no necesarias para los niveles de regulación superiores se identifican por una ponderación elevada (valor 255). Cuando aparece una necesidad de reclasificación, este valor elevado tiene como efecto favorecer su rechazo (reclasificación en un nivel

ficticio N4 que forma el residuo) o su reclasificación en un nivel de regulación menos prioritario.

5 Cabe destacar que, en el modo de realización de la presente invención, las tablas de clasificación estática 5 y dinámica 6 corresponden a un modo de retirada dado entre varios modos de retirada posibles (véase la solicitud de patente número FR0507690). Un modo de retirada dado corresponde a una tabla estática dada.

10 El ejemplo de tabla estática que sigue adapta la prioridad a la fluidez de las imágenes (QCIF15 y QCIF30 en primer nivel de regulación) sobre la resolución de presentación (CIF15 en segundo nivel). Otro modo de retirada permitiría adaptar la prioridad a la resolución de la presentación (QCIF15 y CIF15 en primer nivel y QCIF30 en segundo nivel).
 10 En el ejemplo de tabla estática que sigue, la presencia simultánea del QCIF30 y del QCIF15 en el primer nivel de regulación se justifica por su necesidad para decodificar el CIF30.

15 La tabla de clasificación dinámica 6 memoriza las operaciones de filtrado realizadas por la adaptación con el fin de clasificar las nuevas NALU entrantes en un nivel de regulación de modo que estas NALU puedan codificarse efectivamente. En el modo de realización considerado, con la llegada de una nueva imagen de referencia del flujo 2 en el búfer de regulación 4, la tabla dinámica 6 se reinicializa con los valores indicados en la tabla estática 5. Eventualmente, en caso de modificación de las consignas de velocidad aplicadas a la adaptación, se suministra una nueva tabla de clasificación estática, que se tendrá en cuenta con la llegada de la próxima imagen de referencia.

20 La tabla de clasificación estática 5 permite hacer corresponder una unidad de datos, asociada a un cuarteto {P, D, T, Q} particular, a una información de "nivel de regulación" inicial y a una información de "ponderación".

25 La tabla de clasificación dinámica 6 permite hacer corresponder una unidad de datos, asociada a un cuarteto {P, D, T, Q} particular, a una información de "nivel de regulación" actual asignado por el módulo de regulación. La unidad de datos se transmitirá sobre la red en el nivel de regulación correspondiente al nivel de regulación entonces consultado en la tabla de clasificación dinámica 6, si este nivel de regulación es N1 o N2 o N3. Si el nivel de regulación es N4 (nivel ficticio que forma el residuo), entonces la unidad de datos no se transmitirá.

30 La información de "ponderación" permite poder ordenar las unidades de datos en el seno de un mismo nivel de regulación. En un caso particular de realización, esta información de ponderación es igual al valor P del encabezado NALU. En otro caso particular, la ponderación es igual al valor DTQ, número correspondiente a la suma de Q unidades, T decenas y D centenas.

35 La tabla de clasificación estática 5, llamada de referencia, se suministra con unos metadatos 25 comprendidos en los datos de acompañamiento del contenido audiovisual. Contiene los niveles de regulación inicial asignados a las unidades de datos y definidos generalmente por el suministrador del contenido. Por ejemplo con referencia a la figura 4, el primer nivel de regulación N1 se asocia a las codificaciones QCIF15 y QCIF30 (nivel de base B), el segundo nivel de regulación N2 se asocia a la codificación CIF15 (primer nivel de mejora R1) y el tercer nivel de regulación N3 (segundo nivel de mejora R2) se asocia a la codificación CIF30.

40 La tabla de clasificación dinámica 6 tiene por objeto tener en cuenta unas reclasificaciones de unidades de datos efectuadas en el transcurso de las operaciones de regulación y las dependencias entre las unidades de datos. Su objetivo es mantener la coherencia del flujo. Durante la reclasificación de una unidad de datos dependiente de la imagen de referencia que ha dado lugar a la reinicialización de la tabla dinámica, la tabla de clasificación dinámica 6
 45 se actualiza para actualizar el valor indicado para el nivel de regulación de la unidad de datos considerada y para verificar que las unidades de datos cuya decodificación depende de esta unidad de datos no se colocan en un nivel inferior al nivel de reclasificación de esta unidad de datos. Si no las unidades de datos cuya decodificación depende de esta unidad de datos se reclasifican igualmente en el nivel de reclasificación de esta unidad de datos o en un nivel superior.
 50

La tabla siguiente presenta un ejemplo de tabla de clasificación estática 5 para una regulación de tres niveles de regulación efectivos N1, N2 y N3. La columna "Objetivo" presenta a título informativo una posibilidad de característica de flujo (capa de codificación).

Objetivo	P	D	T	Q	Nivel	Ponderación
QCIF 15 Hz	0	0	0	0	N1	1
	1	0	0	1	N1	2
	2	0	0	2	N1	3

55

(continuación)

Objetivo	P	D	T	Q	Nivel	Ponderación
QCIF 30 Hz	0	0	1	0	N1	4
	2	0	1	1	N1	5
	3	0	1	2	N1	255
CIF 15 Hz	0	1	0	0	N2	11
	3	1	0	1	N2	12
	4	1	0	2	N2	13
CIF 30 Hz	0	1	1	0	N3	21
	4	1	1	1	N3	22
	5	1	1	2	N3	30

La tabla siguiente presenta un ejemplo de tabla de clasificación dinámica 6 según la invención, obtenida mediante actualización del ejemplo de tabla estática 5 anterior después de la aplicación del mecanismo de regulación mediante el módulo de regulación 8. Se observa en este ejemplo que esta actualización trata sobre dos tipos de unidades de datos:

- 5 - las unidades de datos que tengan un PDTQ {3,0,1,2} (sexta línea de la tabla estática 5) deberán clasificarse en un nivel N4 de regulación que es un nivel ficticio que forma el residuo considerado durante la operación de regulación (última línea de la tabla dinámica 6); y
- 10 - las unidades de datos que tengan un PDTQ {2,0,1,1} (quinta línea de la tabla estática 5) deberán clasificarse en un nivel N2 de regulación (quinta línea de la tabla dinámica 6).

P	D	T	Q	Nivel	Ponderación
0	0	0	0	N1	1
1	0	0	1	N1	2
2	0	0	2	N1	3
0	0	1	0	N1	4
2	0	1	1	N2	5
0	1	0	0	N2	11
3	1	0	1	N2	12
4	1	0	2	N2	13
0	1	1	0	N3	21
4	1	1	1	N3	22
5	1	1	2	N3	30
3	0	1	2	N4	255

Las unidades de datos se extraen del búfer de regulación 4 a velocidad constante, comenzando por las unidades de datos asociadas a los DTS más antiguos. Todas las unidades de datos presentes en el búfer de regulación 4 y que tengan el mismo DTS deben transmitirse en el mismo momento. Las unidades de datos se transmiten por tanto AU por AU.

El módulo de orientación 9 dirige cada una de las unidades de datos en función del nivel de regulación actual en el que el módulo de regulación 8 lo ha clasificado y genera de ese modo varios subflujos 24 correspondientes cada uno a uno de los niveles de regulación efectivos N1 a N3.

En un modo de realización, cada nivel de regulación corresponde a un medio de transmisión diferente, con el fin de separar los niveles. Cada unidad de datos es dirigida entonces hacia el medio de transmisión correspondiente al nivel de la regulación en el que se clasifica. Esta diferenciación puede hacerse a nivel de las direcciones IP/puerto, marcaje TOS, pista en el seno de un multiplexado, etc. En una variante, existen igualmente varios medios de transmisión y varios niveles de regulación se asocian a un mismo medio de transmisión. En aún otra variante, existe un único medio de transmisión al que se asocian todos los niveles de regulación.

Previamente a su transmisión, las unidades de datos a transmitir se encapsulan en unos paquetes de acuerdo con el protocolo de transporte utilizado.

Según los casos, pueden incluirse varias NALU en el mismo paquete o una única NALU puede separarse en varios fragmentos dispuestos en unos paquetes respectivos.

Siempre con referencia a la figura 2, el búfer de regulación 4 contiene por un lado los datos a transmitir, designados globalmente por el término O_Data, procedentes directamente del flujo 2 a través del búfer de reserva 3. Estos datos O_Data se almacenan por ejemplo en un archivo FIFO, en el que la flecha referenciada 70 indica el sentido.

El búfer de regulación 4 contiene por otro lado, cuando se han de efectuar unas retransmisiones, las unidades de datos a retransmitir, designadas globalmente por el término R_Data y procedentes del módulo de decisión 12.

5 Con el fin de respetar una consigna de velocidad asociada a cada nivel de regulación, el tamaño del búfer de regulación 4 es fijo a todo lo largo del proceso.

Para las unidades de datos O_Data contenidas en el búfer de regulación 4, se llama DTS_i al valor DTS de la última AU de las unidades de datos O_Data introducidas en el búfer de regulación 4 y DTS₀ al valor DTS de la primera AU de las unidades de datos O_Data a la salida del búfer de regulación 4.

10 Las AU de las unidades de datos O_Data se entregan al búfer de regulación 4 siguiendo un ritmo de AU constante, cadenciado por ejemplo por un temporizador dispuesto entre el búfer de reserva 3 y el búfer de regulación 4. En otros términos, en un funcionamiento sin retransmisión y cuando el búfer de regulación está normalmente lleno, las unidades de datos O_Data contienen un número constante de imágenes, igual a DTS_i - DTS₀. La entrada en el búfer de regulación 4 de una nueva unidad de datos procedente del módulo de decisión 12 se efectúa en función de las decisiones tomadas por el módulo de decisión 12.

20 Cuando k+1 (k entero positivo) unidades de datos R_Data están contenidas en el búfer de regulación 4, se llama DTS_{rj}, con j=0 a k, al valor DTS de las unidades de datos R_Data introducidas en el búfer de regulación 4.

El búfer de regulación 4 está adaptado para transmitir al módulo de orientación 9 las unidades de datos por AU.

25 Al estar el búfer de regulación 4 adaptado para transmitir prioritariamente al módulo de orientación 9 las unidades de datos por orden creciente de DTS, los datos a retransmitir presentes en el búfer de regulación 4 se transmitirán por tanto con prioridad.

El búfer de reserva 3 permite el reagrupamiento de las NALU del flujo 2 para formar las AU.

30 Este búfer de reserva 3 permite igualmente tratar los problemas de sobrealimentación e infra-alimentación del búfer de regulación 4.

El búfer de retransmisión 11 contiene los datos susceptibles de ser retransmitidos. Se alimenta por una copia de los datos O_Data emitidos en el sub-flujo 24.

35 Según los casos, los datos que alimentan el búfer de retransmisión 11 toman la forma de unidades de datos que puede ser unas NALU, unos paquetes que comprenden varias NALU o unos paquetes que comprenden uno o unos fragmentos de NALU.

40 Como se ha indicado anteriormente, estas unidades de datos almacenadas en el búfer de retransmisión 11 se asocian a unos indicadores P, D, T, Q y DTS en función de las NALU de las que se extraen o que incluyen.

45 El hecho de realizar la regulación sobre los datos a retransmitir en la forma de fragmentos de unas NALU o de paquetes permite retransmitir únicamente los datos útiles al terminal, sin tener que retransmitir sistemáticamente la totalidad de una NALU de gran tamaño fragmentada en varios paquetes.

50 En un modo de realización, el búfer de retransmisión 11 comprende una tabla de codificación, que permite hacer corresponder una unidad de datos almacenada en el búfer de retransmisión 11 y un identificador de esta unidad de datos. Cuando la unidad de datos considerada es un paquete, el identificador es por ejemplo un par del tipo (número de secuencia SN del paquete; nivel de regulación del paquete utilizado para la transmisión), lo que permite identificar unos paquetes incluso cuando se utilizan varios medios de transporte, y por tanto varias sesiones.

55 Se observará que una unidad de datos para la que se ha efectuado una petición de retransmisión no se suprime inmediatamente del búfer de retransmisión 11. En efecto, una misma unidad de datos es susceptible de tener que ser retransmitida varias veces. Una unidad de datos se suprime del búfer de retransmisión 11 cuando la retransmisión se convierte en inútil porque el cliente se supone que ha decodificado la unidad de datos o porque la unidad de datos se estima obsoleta.

60 Cuando una unidad de datos debe retransmitirse (por ejemplo a continuación del envío, por un terminal con destino en el que se transmiten uno o varios sub-flujos, de un mensaje que indica la no recepción de la unidad de datos y que indica el identificador de la unidad de datos a retransmitir), se extrae una copia de la unidad de datos del búfer de retransmisión 11 con ayuda del identificador y se transmite al módulo de decisión 12.

65 El módulo de decisión 12 determina entonces si conviene o no retransmitir esta unidad de datos no recibida por el terminal. Pueden aplicarse diferentes criterios de decisión, relativos a la calidad del flujo transmitido y/o al hecho de que la unidad de datos a retransmitir se estime obsoleta o no, etc.

En caso positivo, el módulo de decisión 12 suministra el dato al búfer de regulación 4.

Cuando se decide por el módulo de decisión 12 no suministrar al búfer de regulación la unidad de datos a retransmitir, se determinan las unidades de datos presentes en el búfer de regulación 4 y que dependen de esta unidad de datos y no serán igualmente transmitidas (reclasificación a nivel de residuo N4).

El módulo de regulación 8 recibe en la entrada las referencias de las unidades de datos contenidas en el búfer de regulación 4. Regula las unidades de datos consideradas entre los niveles N1 a N4 (siendo N4 el nivel ficticio que forma el residuo) con el fin de garantizar las consignas de velocidad para los diferentes niveles de regulación N1 a N3.

Durante una reclasificación por el módulo de regulación 8 de la unidad de datos considerada de un nivel N_i a N_{i+k} , las unidades de datos cuya decodificación depende de la unidad de datos considerada se reclasifican igualmente al menos en este nivel N_{i+k} . El módulo de regulación 8 actualiza la tabla de clasificación dinámica 6 cuando una reclasificación se refiere a una unidad de datos dependiente de la última imagen de referencia introducida en el búfer de regulación 4.

Se efectúa un ajuste de los recursos disponibles, en función de las velocidades objetivo y de las informaciones (flecha referenciada 27 en la [figura 2](#)) sobre las unidades de datos transmitidas, por el módulo de ajuste de los recursos 7.

Solo las unidades de datos presentes en el búfer de regulación 4 son gestionadas en el módulo de regulación 8.

En un modo de realización, el módulo de regulación 8 implementa por ejemplo un mecanismo de regulación basado en un algoritmo de tipo cubeta de fichas multinivel (llamado MLTB en lo que sigue).

En el ejemplo de la [figura 5](#), el MLTB gestiona los tres niveles de regulación N1, N2, N3 y el nivel ficticio N4. Las flechas referenciadas 81, 82 y 83 simbolizan los recursos de velocidad asignados a cada uno de los niveles de regulación N1, N2 y N3. La flecha referenciada 84 simboliza la regulación entre los niveles N1 y N2. La flecha referenciada 85 simboliza la regulación entre los niveles N2 y N3. La flecha referenciada 86 simboliza la regulación entre el nivel N3 y el nivel que forma el residuo N4. El MLTB se utiliza por la regulación para realizar el cambio de un elemento hacia otro nivel distinto de su nivel de origen.

Los datos manipulados en el seno del MLTB son unas referencias (punteros) hacia el búfer de regulación 4.

Se presenta ahora, en relación con la [figura 6](#), una estructura de datos de doble referencia, entre el búfer de regulación 4 y el MLTB, según un modo de realización particular de la invención.

Cada nivel del MLTB contiene unos primeros punteros hacia las unidades de datos almacenadas en el búfer de regulación 4. Para memoria, cada unidad de datos presenta unos indicadores {P, D, T, Q} y unos datos de codificación. En la [figura 6](#), los primeros punteros del nivel N1 se referencian $91_1, 91_2, \dots$, los del nivel N2 se referencian $92_1, 92_2, \dots$ etc.

En cada nivel del MLTB, los primeros punteros de datos se clasifican por orden de ponderación (como se simboliza por la flecha referenciada 93). Para un mismo nivel de ponderación, los punteros hacia los datos de DTS más antiguos se colocan en primer lugar. Esta organización permite encontrar inmediatamente las unidades de datos menos prioritarias y las unidades de datos más prioritarias. La adición de nuevos datos en el MLTB respeta esta regla.

Además de las unidades de datos O_Data y R_Data, el búfer de regulación 4 contiene unos segundos punteros hacia los primeros punteros en el seno del MLTB. Esta estructura de doble referencia (primeros y segundos punteros), simbolizada por la flecha referenciada como 95, permite principalmente encontrar eficazmente las unidades de datos de una AU que se reparten en el MLTB.

En el MLTB, la cubeta de fichas se asigna para cada nivel de regulación N1, N2 y N3, con un número de fichas fijo en función de la consigna de velocidad para este nivel de regulación y el tamaño del búfer de regulación 4. El funcionamiento del MLTB en modo acumulado es particularmente ventajoso para los flujos jerárquicos porque un nivel de calidad suministrado a un usuario es la acumulación de todos los niveles de velocidades inferiores.

La salida de una unidad de datos del búfer de regulación 4 libera unos recursos de fichas disponibles. El ajuste de los recursos disponibles se calcula entonces por el módulo de ajuste 7, por nivel de regulación.

El principio de la regulación efectuada por el módulo de regulación 8 es el siguiente para una nueva unidad de datos considerada de tipo O_Data o R_Data y clasificada en un nivel de regulación inicial en función del nivel de calidad indicado por algunos al menos de los indicadores P, D, T, Q asociados a la unidad de datos, cuando un recurso de velocidad disponible para el nivel de regulación inicial no es suficiente para transmitir la unidad de datos:

- se comparan entre ellas unas unidades de datos clasificadas en el nivel de regulación inicial de la segunda unidad de datos considerada;

- se selecciona al menos una unidad de datos a reclasificar entre las unidades de datos comparadas, en función de al menos un criterio de selección determinado y se reclasifica dicha unidad de datos seleccionada en un nivel de regulación menos prioritario que el nivel de regulación inicial de la segunda unidad de datos considerada.

5 Dicha regulación permite de ese modo comparar unas unidades de datos en el búfer de regulación 4 en el plano de su aportación respectiva (según los modos de realización, estas unidades de datos comparadas son de tipo O_Data y/o R_Data) en el flujo de datos en función de las unidades de datos anteriormente transmitidas y reclasificar en los niveles de regulación superiores (comprendidos en ellos el nivel ficticio N4) aquellas que son menos útiles.

10 Durante la entrada de una nueva unidad de datos, el módulo de regulación le atribuye un nivel de regulación inicial (flecha 26 en la figura 2), y posteriormente pueden efectuarse una o varias reclasificaciones posteriores al módulo de regulación 8 para esta unidad de datos (flecha 26' en la figura 2).

15 El dispositivo 1 de adaptación del flujo de datos escalable descrito anteriormente está adaptado para operar en tres estados de funcionamiento distintos descritos a continuación con referencia a las figuras 10.a, 10.b y 10.c, que representan el búfer de regulación 4 del dispositivo 1 y el búfer de recepción 40 de un terminal que decodifica los datos recibidos en el nivel de regulación N1 y eventualmente en uno o varios de los niveles de regulación superiores transmitidos desde el búfer de regulación 4.

20 Se llama Δt_e al intervalo de tiempo necesario para la emisión de la totalidad del contenido del búfer de regulación 4, Δt_r al intervalo de tiempo constante necesario para aprovechar la totalidad del contenido del búfer de recepción 40 considerado en un instante dado, ΔDTS_e es el intervalo de tiempo entre la primera AU y la última AU de los datos O_Data del búfer de regulación 4 y ΔDTS_r es el intervalo de tiempo entre la primera AU y la última AU de los datos del búfer de recepción 40.

25 La parte O_Data contiene como mínimo las AU a transmitir en el intervalo constante $DTS_i - DTS_0$. El número de fichas atribuidas a este intervalo depende de las retransmisiones y de la presencia de unidades de datos O_Data suplementarios asociadas a un $DTS_n > DTS_i$ resultante de estas retransmisiones.

30 Funcionamiento del dispositivo 1 en el estado estabilizado

El primer estado de funcionamiento del dispositivo 1, llamado estado estabilizado, se describe a continuación con referencia a la figura 10.a.

35 En el estado estabilizado, no se requiere ninguna retransmisión. Las únicas unidades de datos contenidas en el búfer de regulación 4 son unos datos O_Data, considerados en forma de NALU.

Se verifican las relaciones siguientes: $\Delta DTS_e = \Delta t_e$ y $\Delta DTS_r = \Delta t_r$.

40 El dispositivo 1 permanece en este modo estabilizado en tanto que no se requiera ninguna retransmisión.

Se presenta ahora, en relación con el organigrama de la figura 7, un modo de realización particular del algoritmo de regulación implementado por el módulo de regulación 8 en este estado estabilizado, para cada nueva unidad de datos O_Data considerada que entra en el búfer de regulación 4.

45 En una etapa 146, se determina un nivel de regulación inicial N_i (i entero comprendido en el intervalo [1,3]) asociado a la nueva unidad de datos considerada. Este nivel de regulación inicial se proporciona por la tabla de clasificación dinámica 6 en función de un nivel de calidad asociado a esta unidad de datos considerada e indicado por algunos al menos de los indicadores {P, D, T, Q}.

50 En una etapa 147, se detecta si las fichas disponibles del nivel de regulación N_i son suficientes para transmitir la nueva unidad de datos considerada.

55 Si las fichas disponibles del nivel N_i son suficientes, entonces en una etapa 148, la unidad de datos considerada se clasifica en el nivel N_i y se le atribuyen las fichas necesarias del nivel N_i . Posteriormente se vuelve a la etapa 146 considerando esta vez una nueva unidad de datos introducida en el búfer de regulación 4.

60 Si por el contrario las fichas disponibles del nivel N_i no son suficientes para la unidad de datos considerada, entonces en una etapa 149, se efectúa una regulación del conjunto de las unidades de datos de todos los niveles de regulación N1, N2 y N3 del MLTB, y posteriormente en una etapa 1410, se actualiza la tabla de clasificación dinámica 6 que se refiere a los cambios de niveles de regulación efectuados. A continuación se vuelve a la etapa 146 considerando una nueva unidad de datos introducida en el búfer de regulación 4.

65 Se presenta ahora, en relación con la figura 8, el detalle de la etapa 149 de regulación de las unidades de datos de los niveles de regulación del MLTB.

En una etapa 151, la unidad de datos en la entrada considerada se añade al nivel N_i . El número de fichas disponibles en este nivel de regulación es entonces negativo.

Se efectúa entonces una o varias iteraciones del proceso siguiente.

5 Durante una primera iteración ($j=i$), se pasa a una etapa 152 de regulación del nivel N_i que comprende una etapa 1521 de selección de una unidad de datos, entre células clasificadas en el nivel de regulación actual y referenciadas por los dobles punteros 95. Un criterio de selección consiste en tomar la unidad de datos que tenga la ponderación más elevada y, a igual ponderación, el DTS más elevado (correspondiente a una lectura más tardía).

10 En una etapa 1522, la unidad de datos seleccionada se reclasifica en el nivel N_{j+1} , liberando así las fichas que se le asociaban en el nivel N_j . A continuación, en la etapa 1523, se verifica si la reclasificación de este dato es suficiente para regular el nivel de regulación N_j tratado, es decir si el número de fichas disponibles en el nivel de regulación N_j es entonces positivo o nulo. Se reiteran las etapas 1521 a 1523 hasta que el número de fichas disponibles en el nivel de regulación N_j sea positivo o nulo.

15 Cuando el número de fichas disponibles en el nivel de regulación N_j se ha determinado positivo o nulo, se determina si el nivel N_{j+1} está regulado, es decir es el número de fichas disponibles en el nivel de regulación N_{j+1} , a la vista de las unidades de datos clasificadas en el nivel N_{j+1} , es positivo o nulo. Si es este el caso, el proceso de regulación se termina (etapa 153).

Si no, se reitera la etapa 152 de regulación para la regulación del nivel N_{j+1} , etc., hasta que cada nivel superior a N_i se haya regulado y esto hasta el nivel N_3 .

25 Una iteración de la etapa 152 con relación al nivel N_3 comprende si es necesario una o varias reclasificaciones en el nivel N_4 de regulación ficticia que forma el residuo.

30 La figura 9 representa un ejemplo de reparto, en el modo de funcionamiento estabilizado, de los datos (representados por unos cuadros negros) en los tres niveles de regulación N_1 , N_2 , N_3 y el nivel de regulación ficticio que forma el residuo N_4 .

Cada AU se representa por una columna de unidad de datos que puede tener un número diferente de unidades de datos. Durante la regulación, se seleccionan las unidades de datos para ser asignadas a un nivel de regulación.

35 El número de datos clasificados en un nivel de regulación puede variar de un DTS a otro, en función de la velocidad asignada a este nivel de regulación. De este modo, en este ejemplo, se observa una disminución de la velocidad asignada al nivel N_1 , entre DTS_1 y DTS_2 , y posteriormente un aumento de esta velocidad entre los DTS_4 y DTS_5 . De manera complementaria, se observa un aumento de la velocidad asignada al nivel N_2 , entre DTS_1 y DTS_2 y una disminución de esta velocidad entre DTS_4 y DTS_5 . Por el contrario, la velocidad asignada al nivel N_3 permanece constante.

40 Durante un cambio de velocidad, se tienen en cuenta las dependencias durante la selección de las unidades de datos. De este modo, la unidad de datos no tendrá dependencia con respecto a otra unidad de datos colocada en un nivel superior (de prioridad más reducida).

45 La fecha de puntos de referencia 161 ilustra el orden de recorrido para la reclasificación de las unidades de datos. Las unidades de datos reclasificadas en primer lugar son células que tienen la ponderación mayor y el DTS más reciente (próximo a DTS_0).

50 Cada una de las flechas de referencia 162 y 163 ilustra la dependencia entre dos unidades de datos. Se recuerda que una unidad de datos de un nivel de regulación N no puede depender más que de una unidad del mismo nivel de regulación N o de un nivel de regulación N' menos prioritario ($N' > N$).

55 Esta figura 9 ilustra igualmente la (re)clasificación de dos unidades de datos, de acuerdo con el ejemplo de tabla de clasificación dinámica 6 anterior (véase la quinta línea y la última línea), seguida de una reducción de la velocidad asignada al nivel N_1 :

- la unidad de datos de referencia 164 se (re)clasifica en el nivel 2; y
- la unidad de datos de referencia 165 se (re)clasifica en el nivel 4 (residuo).

60 Funcionamiento del dispositivo 1 en el estado de retransmisión:

El segundo estado de funcionamiento del dispositivo 1, llamado estado de retransmisión, se describe a continuación con referencia a la figura 10.b.

65 El dispositivo 1 pasa al estado de retransmisión a partir de que se requiera al menos una retransmisión. Cada unidad

de datos de tipo R_Data añadida en el búfer de regulación 4 se trata entonces por el módulo de regulación 8.

Las unidades de datos a retransmitir son prioritarias en el orden de transmisión (puesto que se asocian a uno o unos DTS más antiguos que los asociados a los datos de tipo O_Data).

5 El ritmo de suministro de las AU al búfer de regulación 4 por el búfer de reserva 3 es constante. Así el número de AU en el búfer de regulación 4 aumenta en tanto que se transmiten unas unidades de datos de retransmisión de tipo R_Data por el dispositivo 1 con destino en unos terminales, bloqueando así la transmisión de las unidades de datos de tipo O_Data. La cantidad de datos O_Data en el búfer de regulación 4 disminuye cuando la cantidad de datos R_Data aumenta (puesto que el tamaño del búfer de regulación 4 es constante). Se verifica entonces la relación siguiente: $\Delta DTS_e > \Delta t_e$.

15 Las unidades de datos retransmitidas no se añaden a continuación de las unidades de datos almacenadas en el búfer de recepción 40, sino que sustituyen las faltantes relativas a los datos originales inicialmente identificados como perdidos. Como las unidades de datos se aprovechan a nivel del terminal a velocidad constante, se crea un vacío 41 al final del búfer de recepción 40. Se verifica entonces la relación siguiente: $\Delta DTS_r < \Delta t_r$.

El dispositivo 1 permanece en este estado de retransmisión en tanto que se requieran unas retransmisiones.

20 Para cada nueva unidad de datos R_Data introducida en el búfer de regulación 4 y asociada a unos indicadores {P, D, T, Q}, se realizan unas etapas similares a las referenciadas 146 a 149 descritas con referencia a las figuras 7 y 8 considerando esta nueva unidad de datos en lugar de la unidad de datos anteriormente considerada O_Data.

25 En el modo de realización considerado, la tabla de clasificación dinámica 6 se reinicializa durante la introducción de una nueva imagen de referencia, por ejemplo durante la introducción de la primera imagen de un nuevo GOP.

30 Así en caso de llegada en el búfer de regulación 4 de una unidad de datos de referencia del flujo 2, se suprime la memorización de las reclasificaciones efectuadas para unas unidades de datos de un GOP del flujo 2 que precede al GOP de esta última unidad de datos de referencia.

35 Existen diferencias técnicas para atribuir a la etapa 146 un nivel de regulación inicial a una nueva unidad de datos de tipo R_Data considerada, que no forma parte del GOP actual correspondiente a la tabla de clasificación dinámica 6. Existen además diferentes técnicas para implementar la regulación en la etapa 149 cuando se considera una nueva unidad de datos de tipo R_Data.

Se describen a continuación dos modos de realización para la regulación efectuada en el estado de retransmisión para una nueva unidad de datos R_Data considerada, introducida en el búfer de regulación 4 y asociada a unos indicadores {P, D, T, Q}.

40 Modo de realización 1:

45 En este modo de realización, en la etapa 146, se asigna un nivel de regulación inicial Ni a la nueva unidad de datos R_Data considerada por parte del módulo de regulación 8, en función del nivel de regulación correspondiente, desde la tabla de clasificación dinámica 6 actual, a los indicadores {P, D, T, Q} de la nueva unidad R_Data. La clasificación almacenada en la tabla de clasificación dinámica que se refiere al GOP de los datos O_Data últimamente recibida en el búfer de regulación 4 se utiliza por tanto en este caso para las unidades de datos R_Data que forman parte de un GOP anterior.

50 Asimismo, se le asigna una ponderación por el módulo de regulación 8 en función de la ponderación correspondiente a estos indicadores en la tabla de clasificación estática 5.

En la etapa 147, se detecta si las fichas disponibles en nivel de regulación Ni son suficientes para transmitir la nueva unidad de datos R_Data considerada.

55 Si las fichas disponibles del nivel Ni son suficientes, entonces en una etapa 148, la unidad de datos considerada R_Data se clasifica en el nivel Ni y se le atribuyen las fichas necesarias del nivel Ni. Posteriormente se vuelve a la etapa 146 considerando esta vez una nueva unidad de datos introducida (R_Data u O_Data) en el búfer de regulación 4.

60 Si por el contrario las fichas disponibles no son suficientes, se implementa la etapa 149.

Entonces, en una etapa 151, se añade la unidad de datos R_Data considerada al nivel Ni. El número de fichas disponibles en este nivel de regulación es entonces negativo.

65 Se comparan entonces las unidades de datos clasificadas en el nivel de regulación Ni y se selecciona una de las unidades de datos comparadas con ayuda de un criterio de selección. Las unidades de datos comparadas

comprenden, si el número de retransmisiones es moderado, una o varias unidades de datos de tipo O_Data, el dato R_Data considerado y eventualmente otras unidades de datos de tipo R_Data.

5 Un criterio de selección posible consiste en tomar la unidad de datos que tenga la ponderación más elevada y, a igual ponderación, el DTS más elevado (correspondiente a una lectura más tardía).

Posteriormente la unidad de datos seleccionada se reclasifica en el nivel Ni+1, liberando así las fichas que le estaban asociadas en el nivel Ni, etc. hasta que el nivel Ni y el conjunto de los niveles superiores al nivel Ni hayan sido regulados.

10 La tabla de clasificación dinámica 6 se actualiza cuando unas reclasificaciones impactan en unas unidades de datos del último GOP introducido en el búfer de regulación.

15 Por otra parte, para cada nueva unidad de datos O_Data introducida en el búfer de regulación 4, se reitera el proceso descrito anteriormente considerando este nuevo dato O_Data en lugar de la precedente unidad considerada R_Data.

20 En un modo de realización así, cuando la velocidad disponible para el nivel Ni no es suficiente, las unidades de datos R_Data y O_Data clasificadas en el mismo nivel de regulación Ni se comparan así entre sí en cuanto a su aportación real a la calidad del flujo, a la vista de la calidad ya transmitida, para decidir aquellas a suprimir del nivel de regulación considerado con el fin de respetar la velocidad asociada.

25 Las figuras 11 y 12 (la figura 11 se utiliza a continuación para ilustrar un ejemplo de implementación del modo de realización 1; la figura 12 se utiliza más adelante para ilustrar un ejemplo de implementación del modo de realización 2) representan en trazos continuos el contenido del búfer de regulación con relación a un nivel de regulación N, en un dispositivo similar al dispositivo 1 considerado anteriormente con la excepción de que se considera un nivel de residuo y un único nivel de regulación N asociado a una consigna de velocidad no nula.

30 Las unidades de datos se ordenan sobre el eje horizontal en función del DTS que se le asocia y sobre el eje vertical en función de la ponderación.

En la parte O_Data, las unidades de datos en las ponderaciones superiores cuya no transmisión se ha decidido en el curso de la regulación no se representan. Solo se representan en la parte O_Data las unidades de datos actualmente asignadas al nivel N de regulación por el mecanismo de regulación.

35 Los trazos de puntos indican las unidades de datos anteriormente transmitidas por el dispositivo en el nivel N.

El búfer de regulación contiene así unas unidades de datos que figuran en cuatro GOP distintos: A, B, C, D.

40 Durante su llegada en el búfer de regulación, la unidad de datos a retransmitir R1, en el modo de realización 1, se asigna inicialmente al nivel de regulación N (nivel actual indicado para las unidades de datos del GOP D, el GOP más reciente, por la tabla de clasificación dinámica en función de indicadores {P, D, T, Q} asociados a la unidad de datos R1.

45 Si la velocidad disponible para el nivel N no es suficiente para transmitir la unidad de datos R1, la regulación efectuada tal como se ha descrito anteriormente suprimirá inicialmente la unidad de datos O_Data 200 (supresión por clasificación en el nivel de regulación que forma residuos), y posteriormente si es necesario la unidad de datos O_Data 201 del GOP B. Si la velocidad liberada no es suficiente, las unidades de datos 202, y posteriormente 203 del GOP D se suprimirán sucesivamente. Solo estas dos últimas supresiones darán lugar a una actualización de la tabla de clasificación dinámica.

50 La unidad de datos, RO llegada en el búfer de regulación en el modo de realización 2 no se transmitirán según el mecanismo de regulación anteriormente descrito (nivel de calidad superior al nivel de calidad transmitido en el nivel de regulación) N datos del GOP D actual según la tabla de clasificación dinámica.

55 El inconveniente es que las unidades de datos recibidas por el terminal y que dependen de RO no podrán por tanto ser decodificadas. Es preferible que el terminal no presente por tanto un mosaico o congelaciones de imágenes para unidades de datos que no puede procesar.

60 Una ventaja aportada por el modo de realización 1 es que efectúa una uniformización de la calidad global en el conjunto de las unidades de datos de tipo R_Data y O_Data contenidas en el búfer de regulación. La mejora de la calidad percibida por el usuario es relativamente constante y agradable, porque el usuario es más sensible a las variaciones relativas de la calidad que al nivel global de la calidad.

Modo de realización 2:

65 En este modo de realización, se memoriza, en el búfer de retransmisión 11, una información que indica, por AU, el

nivel más alto de calidad transmitido. Esta información se indica por ejemplo por unos valores de algunos al menos de los indicadores por ejemplo de tipo {P, D, T, Q}. Esta información se reactualiza en función de las demandas de retransmisión suprimidas por el módulo de decisión 12 y en función de las reclasificaciones efectuadas durante la regulación para unas unidades de datos R_Data. Durante una petición de retransmisión que trata sobre una unidad de datos asociada a unos indicadores {P, D, T, Q}, el módulo de decisión 12 compara estos indicadores con la información memorizada relativa al nivel más alto de calidad actualizado transmitido por la AU de la que forma parte la unidad de datos y decide en función de esta comparación retransmitir o no la unidad de datos. Si el nivel de calidad indicado por los indicadores {P, D, T, Q} asociados a la unidad de datos a retransmitir es estrictamente superior al memorizado para la AU, la unidad de datos no es suministrada por el módulo de decisión 12 al búfer de regulación. Si no, la unidad de datos es suministrada por el módulo de decisión 12 al búfer de regulación 4.

En este modo de realización, para cada nueva unidad de datos R_Data introducida en el búfer de regulación 4 y asociada a unos indicadores {P, D, T, Q}, se le asigna un nivel de regulación inicial Ni por el módulo de regulación 8 en función por ejemplo del nivel de regulación correspondiente a estos indicadores en la tabla de clasificación estática 5 y se le asigna una ponderación por el módulo de regulación 8 en función de la ponderación correspondiente a estos indicadores en la tabla de clasificación estática 5.

A continuación, se implementa el proceso de regulación descrito anteriormente en el caso del estado de funcionamiento estabilizado sobre las unidades de datos O_Data, si la velocidad disponible para el nivel de regulación Ni no es suficiente para transmitir la nueva unidad de datos R_Data.

La tabla de clasificación dinámica 6 se actualiza cuando unas reclasificaciones impactan en unas unidades de datos del último GOP introducido en el búfer de regulación.

De ese modo solo las unidades de datos O_Data son reclasificadas en unos niveles de prioridad inferior.

La regulación no tiene lugar así más que sobre la parte O_Data del búfer de regulación 4, con el fin de encontrar la velocidad disponible para transmitir la nueva unidad de datos R_Data. La clasificación de los datos R_Data no se modifica por tanto mediante esta regulación.

Para cada nueva unidad de datos O_Data introducida en el búfer de regulación 4, se reitera el proceso de regulación descrito en el estado de funcionamiento estabilizado considerando el conjunto de los datos O_Data.

De manera similar a la figura 11, la figura 12 representa en trazos continuos el contenido del búfer de regulación con relación a un nivel de regulación N, en un dispositivo similar al dispositivo 1 considerado anteriormente con la excepción de que se considera solamente un único nivel de regulación N asociado a una consigna de velocidad no nula y un nivel de residuo.

Durante su llegada en el búfer de regulación, la unidad de datos a retransmitir R0, en el modo de realización 2, se asigna al nivel de regulación N.

Si la velocidad disponible para el nivel N no es suficiente para transmitir la unidad de datos R0, la regulación efectuada tal como se ha descrito anteriormente suprimirá inicialmente la unidad de datos O_Data 300, y posteriormente si es necesario la unidad de datos O_Data 301. Si la velocidad liberada no es suficiente, se suprimirán las unidades de datos 302. Solo esta última supresión dará lugar a una actualización de la tabla de clasificación dinámica.

Igualmente la unidad de datos R1 llegada a continuación en el búfer de regulación en el modo de realización 3 dará lugar, si la velocidad necesaria para su retransmisión no está disponible, a la supresión de una o varias unidades de datos O_Data.

Este modo de realización 3 favorece las retransmisiones en detrimento de las unidades de datos de tipo O_Data. Así la toma en consideración de la unidad de datos RO da lugar a la pérdida de unidades de datos de tipo O_Data más prioritarias globalmente para la calidad del flujo transmitido.

En un modo de realización, se fija un tamaño máximo para la totalidad de las unidades de datos R_Data como porcentaje del tamaño del búfer de regulación. Si se requieren unas retransmisiones mientras se ha alcanzado el tamaño máximo para los datos R_Data, se rechaza la solicitud de retransmisión. En este caso, las NALU presentes en la parte O_Data y que dependen de las unidades de datos para las que se ha rechazado la retransmisión se suprimen de O_Data.

Funcionamiento del dispositivo 1 en el estado de recuperación:

El tercer estado de funcionamiento del dispositivo 1, llamado estado de recuperación, se describe a continuación con referencia a la [figura 10.c](#).

El dispositivo 1 pasa al estado de recuperación a continuación de un funcionamiento en estado de retransmisión a

partir de que no haya de ser retransmitida ya ninguna unidad de datos (la parte R_Data está entonces vacía).

La regulación efectuada para cada nueva unidad de datos introducida en el búfer de regulación es igual a la descrita durante la descripción del estado de funcionamiento estabilizado.

5 Hay entonces más AU en el búfer de regulación 4 que en la fase estabilizada. Las AU transmitidas tienen un tamaño reducido con relación al tamaño de las AU del búfer de regulación en el estado estabilizado. La frecuencia de envío de las AU es más elevada que la del estado estabilizado.

10 Progresivamente, el valor ΔDTS_e disminuye y se aproxima a Δt_e . A partir de que $\Delta DTS_e = \Delta t_e$, el dispositivo 1 entra de nuevo en el estado de funcionamiento estabilizado. Simultánea y progresivamente el valor ΔDTS_r crece para alcanzar Δt_r . Si se añaden unas unidades de retransmisión en el búfer de regulación, el dispositivo 1 retoma el estado de funcionamiento de retransmisión. Este modo de funcionamiento se obtiene automáticamente a partir del control de las fichas por la regulación.

15 En un modo de realización, el criterio de decisión, verificado por el módulo de decisión 12 con el fin de suministrar o no a la entrada del búfer de regulación 4 una unidad de datos a retransmitir, es el siguiente: se compara el DTS asociado a la unidad de datos a retransmitir con un valor límite igual a $DTS_n - \Delta DTS_e - \Delta t_r + RTT_{max}$, siendo RTT_{max} igual al tiempo máximo de retransmisión en la red entre el dispositivo 1 y el terminal, DTS_n el valor DTS de la última AU de los datos O_Data introducidas en el búfer de regulación 4 y DTS_o al valor DTS de la primera AU de los datos O_Data a salir del búfer de regulación 4. En fase estabilizada $DTS_n = DTS_i$ y en fase de retransmisiones $DTS_n > DTS_i$. Esta diferencia marca el avance de las AU en el tiempo, incluso si los O_Data se bloquean temporalmente por las retransmisiones.

25 Si el DTS asociado a la unidad de datos a retransmitir es superior o igual al valor límite, el módulo de decisión 12 suministra la unidad de datos a retransmitir en la entrada del búfer de regulación 4. Si no, el módulo de decisión 12 suprime la unidad de datos a retransmitir del búfer de retransmisión 13 y no suministra la unidad de datos a retransmitir a la entrada del búfer de regulación.

30 Se ha descrito anteriormente un modo de realización con 3 niveles de regulación efectivos y un nivel de regulación que forma el residuo. Por supuesto, el número de niveles de regulación puede ser cualquier número superior o igual a 2. En un modo de realización, el número de niveles considerado es igual a 2: un primer nivel de regulación asociado a una velocidad no nula y un segundo nivel de regulación ficticio que forma el residuo. En un caso de este tipo, la selección en el primer nivel de regulación de una unidad de datos a reclasificar se efectúa por ejemplo función de la clasificación {P, D, T, Q}.

35 La reclasificación de los datos efectuada según la invención optimiza la calidad del flujo efectivamente transmitido a los terminales. El flujo transmitido después de la regulación comprende a la vez las unidades de datos transmitidas por primera vez y aquellas retransmitidas después de que se haya señalado su pérdida y respeta la o las consignas de velocidad máxima dada(s) por nivel de regulación.

40 En efecto, el objeto es que una unidad de datos transmitida a un terminal, tanto si se transmite inicialmente como si se retransmite desde el dispositivo 1, no pueda ser inaprovechable como consecuencia de la transmisión de una unidad de datos de la que depende. El objeto deseado es también que el flujo transmitido, que incluye las unidades de datos transmitidas por primera vez y retransmitidas, suministre el más alto nivel de calidad en el límite de la consigna de velocidad de transmisión.

45 La reclasificación de una unidad de datos efectuada en el marco de la regulación descrita anteriormente no implica un nuevo marcaje (no hay necesidad de insertar un nuevo indicador en un encabezado de la unidad de datos) de la unidad de datos y no implica por tanto ninguna modificación de esta unidad de datos. Esta reclasificación no es llevada por la unidad de datos reclasificada y se gestiona total y únicamente por el dispositivo que implementa el procedimiento de adaptación de la invención. En un modo de realización particular de la invención, esta reclasificación tiene como consecuencia la transmisión de la unidad de datos en un medio de transmisión específicamente asociado a un nivel de regulación de reclasificación (se observa que si las retransmisiones se transmiten en una sesión RTP, este modo de realización particular es indispensable para mantener la coherencia de los números de secuencia SN en la sesión que contiene los O_Data).

50 Una ventaja de la regulación según la invención es también uniformizar la calidad del flujo decodificado, a continuación de la regulación de la clasificación de los datos sobre la totalidad del búfer de regulación, comparando de ese modo para cada reclasificación a la vez los datos O_Data del flujo 2 y cuando existen los datos a retransmitir (datos R_Data). Se realiza un ajuste entre los datos a transmitir y aquellos a retransmitir. No existe por tanto la limitación de las soluciones conocidas de retransmisión de tener que reservar una velocidad fija para las retransmisiones.

55 Una ventaja de la regulación según la invención es también que no es necesario calcular unos umbrales para la implementación del mecanismo de regulación.

Debido al mantenimiento de la velocidad global de transmisión en la consigna de velocidad global, la invención está particularmente bien adaptada a los enlaces de tipo ADSL para los que la velocidad de vídeo se ajusta a la capacidad máxima del enlace.

- 5 Un procedimiento según la invención se implementa por ejemplo en equipos tales como servidores de flujos o en nodos intermedios de una red de transmisión.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento de adaptación de un flujo de datos escalable (2) que comprende unas primeras unidades de datos (O_Data) y que define una pluralidad de niveles de calidad y de velocidad según el número y el tipo de unidades de datos utilizadas, comprendiendo los tipos de unidades utilizadas al menos las primeras unidades de datos y las segundas unidades de datos correspondientes a los datos señalizados como a retransmitir, realizándose el procedimiento de adaptación de dicho flujo de datos escalable (2) en función de las segundas unidades de datos (R_Data), según el que cada unidad de datos entre la primera y segunda unidades de datos a transmitir se clasifica inicialmente en un nivel inicial respectivo (N1, N2, N3, N4) entre la pluralidad de niveles, y según el que, para una segunda unidad considerada clasificada en un nivel inicial, cuando un recurso de velocidad disponible para dicho nivel no es suficiente para transmitir dicha segunda unidad en el flujo de datos, se implementa un mecanismo de regulación con relación a la segunda unidad, según el que:
- se comparan entre ellas unas unidades de datos que comprenden al menos una primera unidad y clasificadas en el nivel inicial de la segunda unidad considerada, se selecciona al menos una de dichas unidades de datos en función de al menos un criterio de selección determinado y se reclasifica dicha unidad de datos seleccionada en un nivel menos prioritario que dicho nivel inicial de la segunda unidad considerada.
2. Procedimiento según la reivindicación 1, según el que el orden de transmisión de las primeras y segundas unidades de datos en el flujo de datos adaptado (24) se determina en función de informaciones de marcado de tiempos (DTS_n) para la decodificación asociadas a dichas unidades de datos.
3. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, según el que al menos uno de los niveles (N4) es un nivel de no retransmisión de modo que las unidades de datos que se clasifican en él no son transmitidas.
4. Procedimiento según la reivindicación 3, según el que:
- cuando una segunda unidad de datos se clasifica en dicho nivel de no retransmisión, se actualiza una información, asociada a un grupo de unidades de datos anteriormente transmitidas que comprenden dicha segunda unidad de datos y representativa de un nivel de calidad del grupo tal como se ha transmitido efectivamente;
 - para una segunda unidad de datos del grupo posteriormente indicada como a retransmitir, la retransmisión de dicha segunda unidad se efectúa en función al menos de una comparación entre la información actualizada asociada al grupo y la información de marcado transportada por dicha unidad de datos y que indica un nivel de calidad.
5. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, según el que cuando el recurso en velocidad disponible para el nivel inicial no es suficiente para transmitir la segunda unidad considerada en el nivel inicial, las unidades de datos comparadas con el fin de la selección durante la implementación del mecanismo de regulación son unas primeras unidades clasificadas en el nivel inicial de la segunda unidad considerada.
6. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, según el que cuando el recurso en velocidad disponible para el nivel inicial no es suficiente para transmitir la segunda unidad considerada en el nivel inicial, las unidades de datos comparadas a la vista de la selección durante la implementación del mecanismo de regulación son unas primeras y segundas unidades clasificadas en el nivel inicial de la segunda unidad considerada.
7. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, según el que la etapa de selección de una unidad de datos y/o de clasificación de una unidad de datos en un nivel inicial (N1, N2, N3) se efectúa al menos en función de una información de marcaje llevada por dicha unidad de datos y que indica un nivel de calidad.
8. Programa informático que comprende instrucciones de código de programa para la ejecución de las etapas de un procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores cuando dicho programa se ejecuta en un ordenador.
9. Dispositivo de retransmisión (1) adaptado para recibir un flujo de datos escalable (2) que comprende unas primeras unidades de datos (O_Data) y que define una pluralidad de niveles de calidad y de velocidad según el número y el tipo de unidades de datos utilizadas, estando adaptado dicho dispositivo de retransmisión para recibir unas peticiones de retransmisión de segundas unidades de datos (R_Data) y para implementar un procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 7 para retransmitir unas segundas unidades de datos.
10. Servidor de difusión adaptado para transmitir un flujo de datos escalable (2) que comprende unas primeras unidades de datos (O_Data) y que define una pluralidad de niveles de calidad y de velocidad según el número y el tipo de unidades de datos utilizadas, comprendiendo los tipos de unidades utilizadas al menos las primeras unidades de datos y las segundas unidades de datos correspondientes a los datos señalizados como a retransmitir, el estando adaptado el servidor de difusión para recibir unas peticiones de retransmisión de segundas unidades de datos (R_Data) y para implementar un procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 7 para retransmitir unas

segundas unidades de datos y transmitir el flujo de datos escalable (2) adaptado.

- 5 11. Flujo de datos escalable obtenido (24) a continuación de la implementación de un procedimiento de adaptación, según una de las reivindicaciones 1 a 7, de un flujo de datos escalable de origen (2), que comprende unas primeras unidades de datos (O_Data) y que define una pluralidad de niveles de calidad y de velocidad según el número y el tipo de unidades de datos utilizadas, comprendiendo los tipos de unidades utilizadas al menos las primeras unidades de datos y las segundas unidades de datos correspondientes a los datos señalizados como a retransmitir, en función de segundas unidades de datos (R_Data) que corresponden a unos datos anteriormente transmitidos en el flujo y señalizados como a retransmitir.

FIG.1.

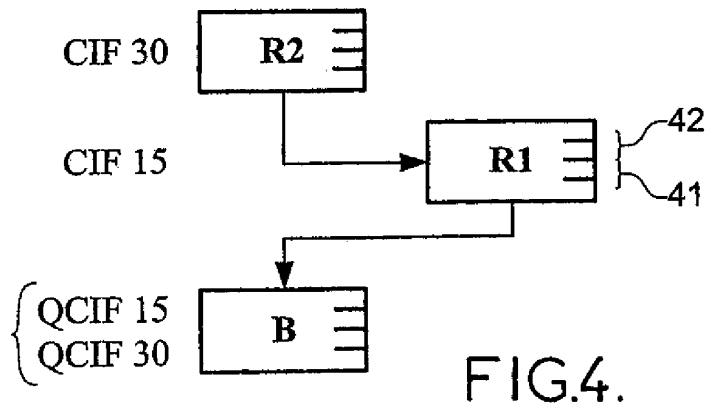
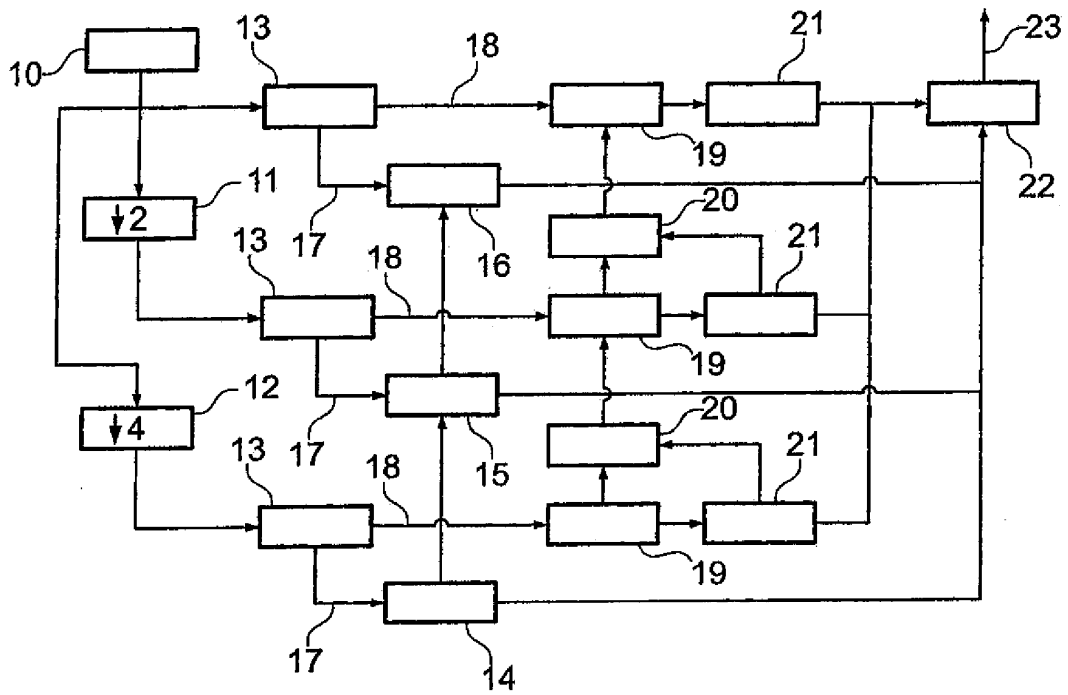
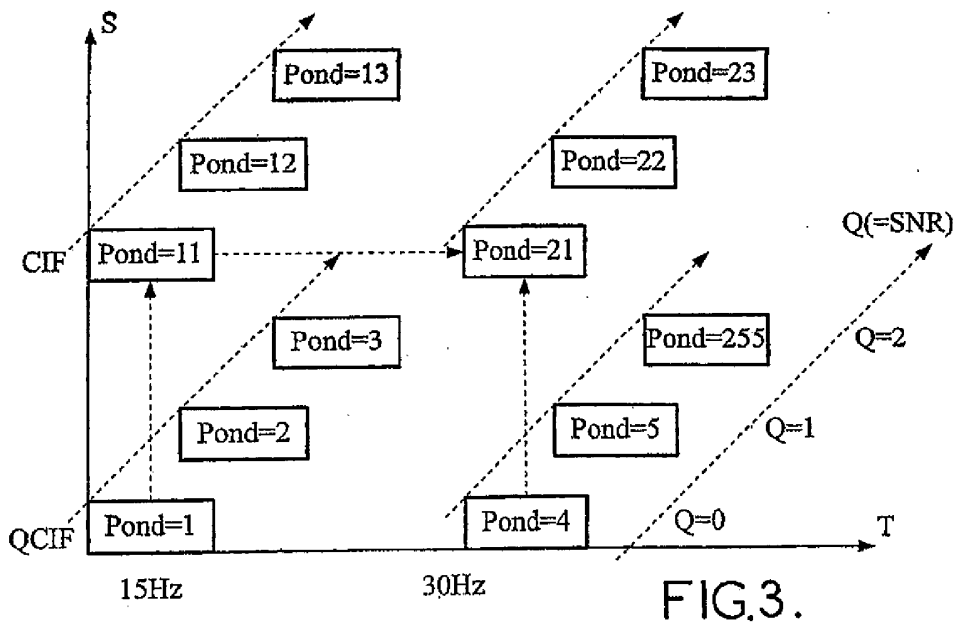
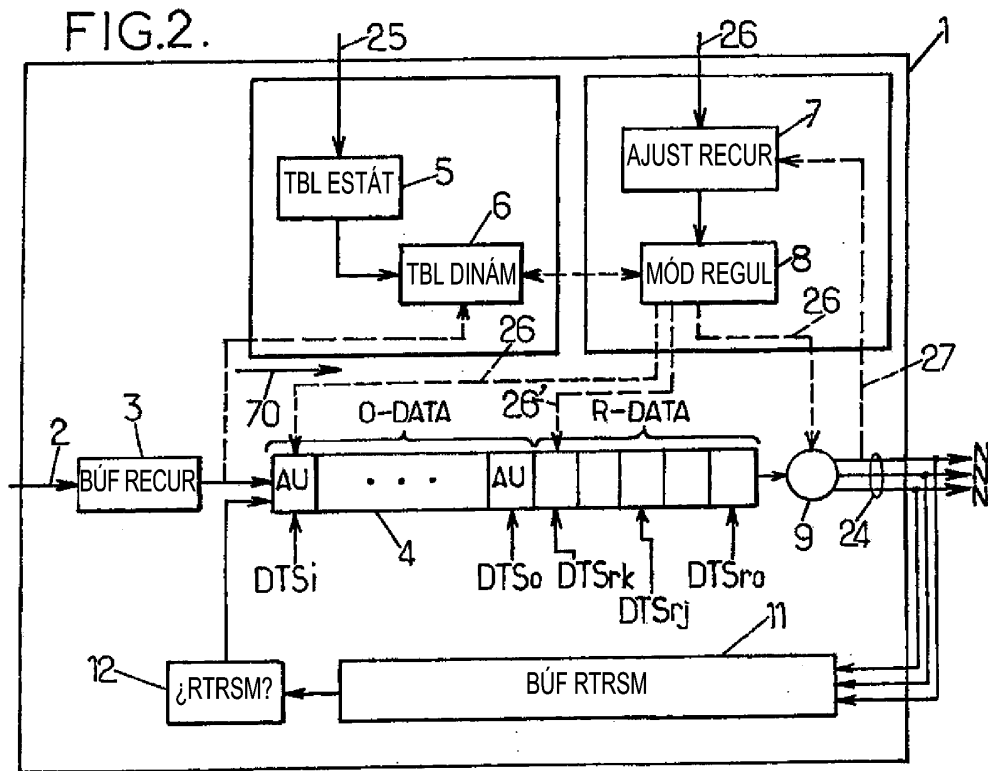
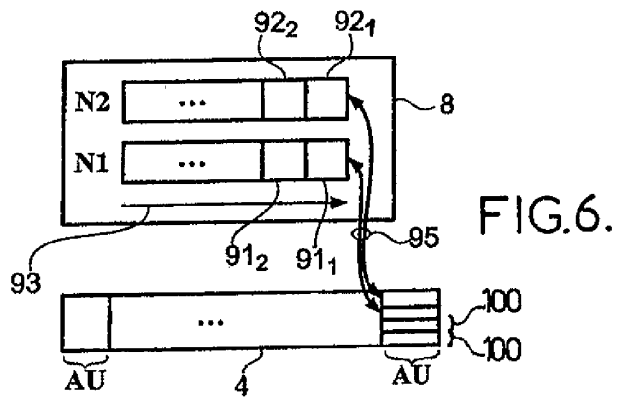
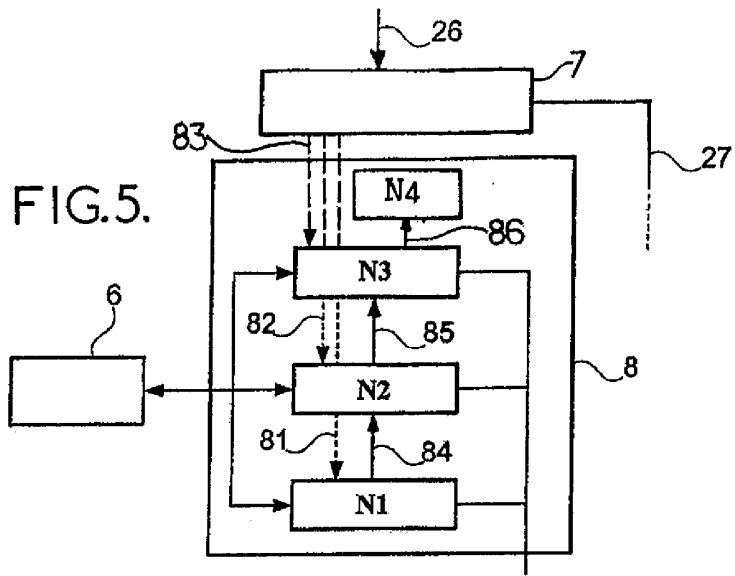
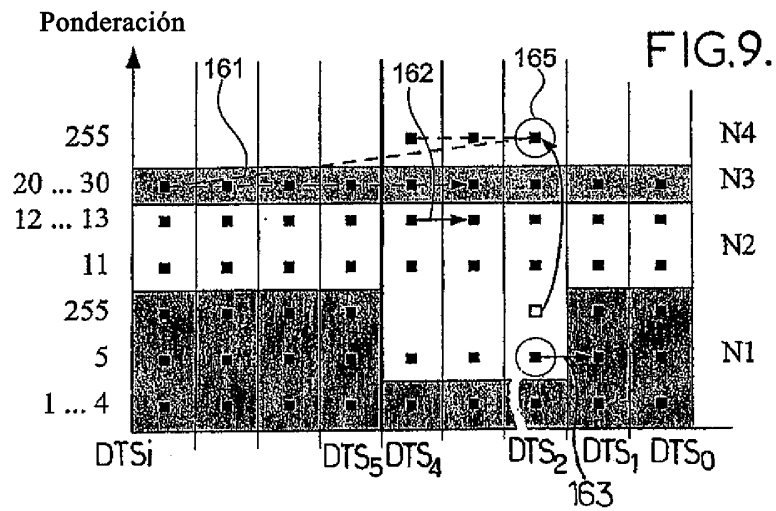
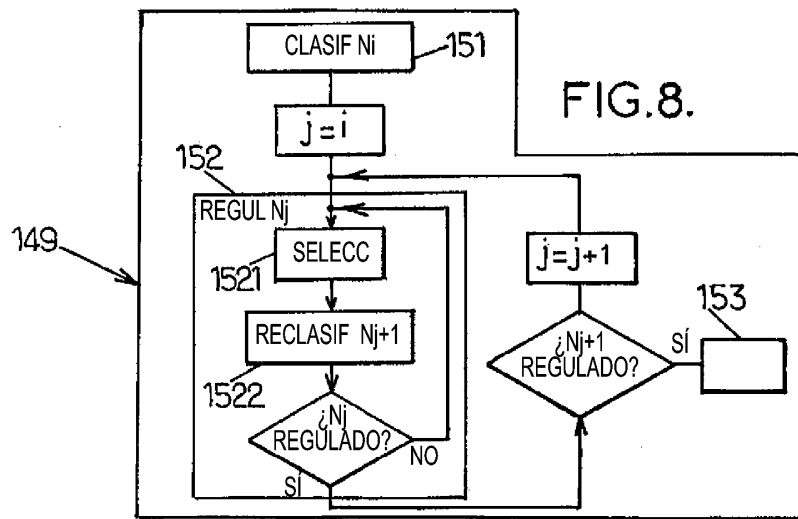
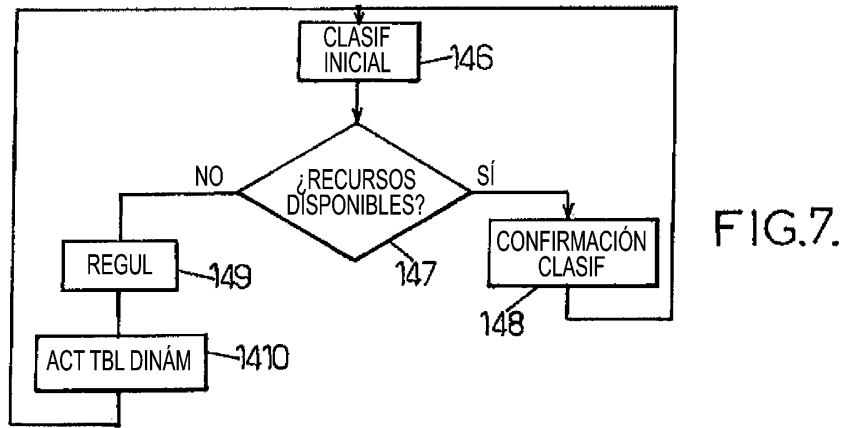


FIG.4.







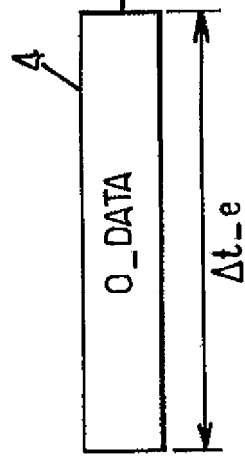
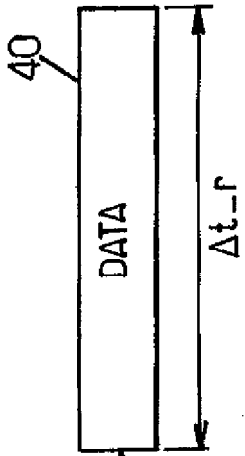


FIG.10a.

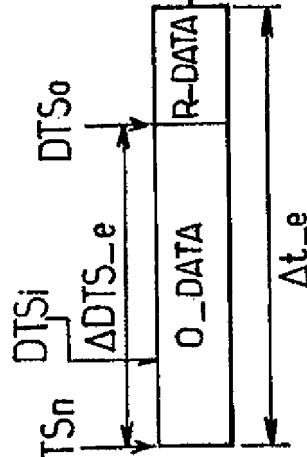
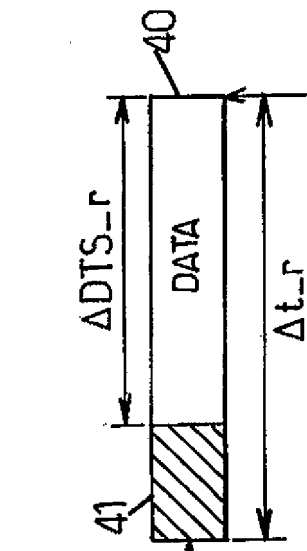


FIG.10b.

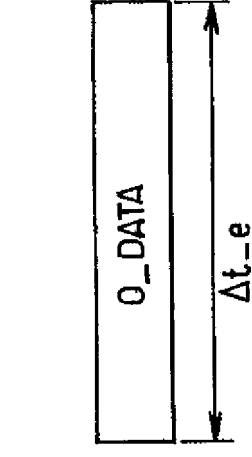
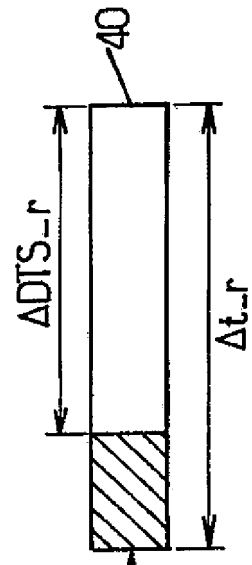


FIG.10c.

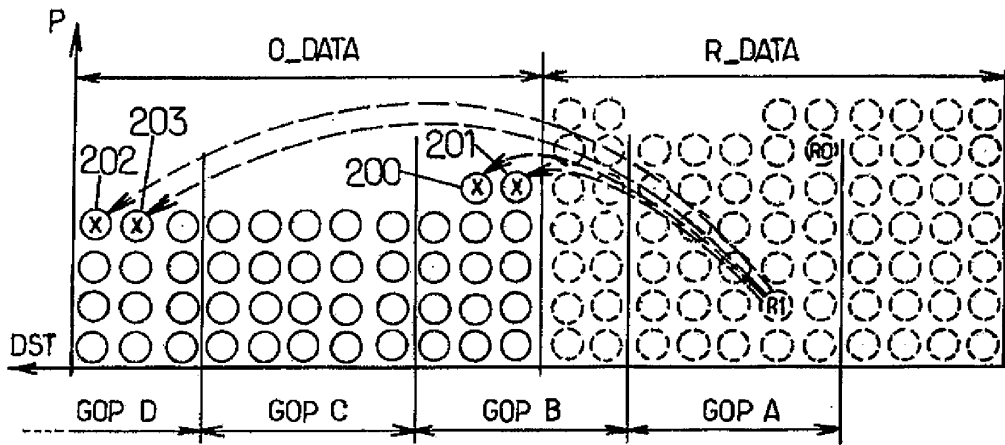


FIG.11.

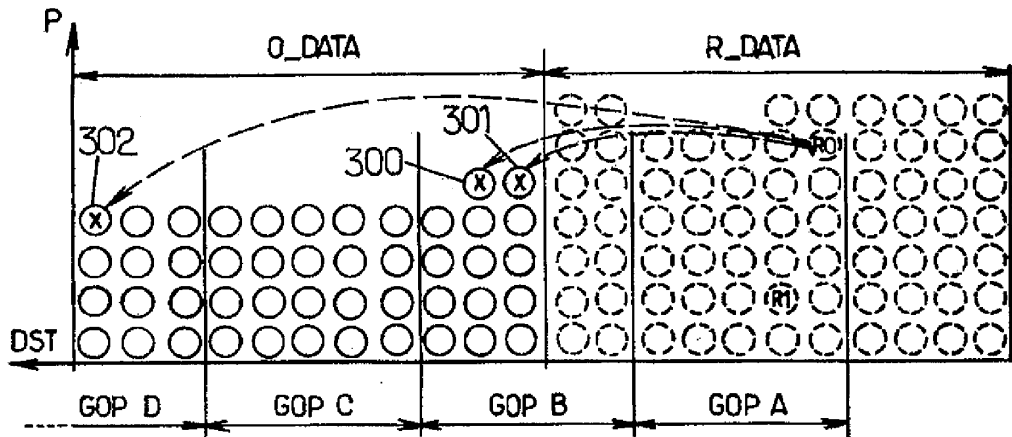


FIG.12.