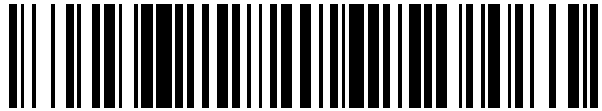


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 713 264**

51 Int. Cl.:

H04L 1/00

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **27.09.2004 PCT/FR2004/050464**

87 Fecha y número de publicación internacional: **06.05.2005 WO05041466**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.09.2004 E 04817294 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **28.11.2018 EP 1676389**

54 Título: **Método de reconstrucción de paquetes perdidos y aparatos que implementan el método**

30 Prioridad:

23.10.2003 FR 0312391

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

20.05.2019

73 Titular/es:

**THOMSON LICENSING (100.0%)
1-5, rue Jeanne d'Arc
92130 Issy-les-Moulineaux, FR**

72 Inventor/es:

CHAMPEL, MARY-LUC

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 713 264 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 de reconstrucción de paquetes perdidos y aparatos que implementan el método

La presente invención concierne a la corrección de error en el ámbito del envío de datos digitales en forma de paquetes.

5 En el envío de datos digitales en una red en forma de paquetes de datos, ocurre que los paquetes se vean afectados por errores de transmisión. Las redes que permiten la transferencia de datos digitales en forma de paquetes tienen características propias, tales como el ancho de banda, la latencia o la fiabilidad, que varían entre un tipo de red y otro. Según el tipo de red, cabe destacar una sensibilidad diferente a diferentes tipos de errores susceptibles de producirse en la transmisión de datos por paquetes en esta red. Entre los tipos de errores susceptibles de producirse, se encuentran la transmisión de un paquete con un bit erróneo, la pérdida de un paquete aleatoriamente, 10 la pérdida de una sucesión de paquetes adyacentes, la duplicación de un paquete o de una sucesión de paquetes.

El documento US-A-5615222, publicado el 25 de marzo de 1997, describe un método de detección de muestras erróneas en un flujo de audio, constando una muestra, típicamente, de 4 bits, no siendo utilizadas las muestras erróneas detectadas en la reconstrucción del flujo de audio.

15 Para afrontar estos errores, tradicionalmente existen dos tipos de métodos. Por una parte, los métodos de detección de error, que permiten detectar que un paquete es erróneo e ignorarlo. Generalmente, estos métodos son utilizados cuando el protocolo de transmisión permite solicitar un nuevo envío del paquete perdido. En este punto, cabe citar el método del CRC (Cyclic Redundancy Checking) y el protocolo TCP (Transfer Control Protocol) en redes de tipo IP. Por otra parte, existen métodos que permiten no sólo la detección de un paquete erróneo, sino también su reconstrucción. Estos métodos son conocidos con el acrónimo FEC (Forward Error Correction) y están perfectamente adaptados a protocolos en los que no es posible la solicitud de reexpedición de un paquete de datos erróneo. En este punto, cabe citar el caso de los protocolos de difusión de contenido multimedia en tiempo real, en los que el cumplimiento del tiempo real es incompatible con la reexpedición de los paquetes erróneos. El protocolo RTP (Real Time Protocol) corresponde a este último caso.

25 El principio general de funcionamiento de los métodos FEC es la aplicación de una función, por ejemplo un XOR, sobre un conjunto de paquetes de datos. El resultado de esta función da un paquete, denominado paquete corrector, que es transmitido además de los paquetes de datos que han servido para generarlo. Cuando se detecta un paquete como erróneo, el paquete corrector, asociado a los paquetes transmitidos correctamente, permite reconstruir el paquete erróneo. Pero este método tiene unos límites en el sentido de que existen errores que no son corregibles. 30 En efecto, si dos paquetes son erróneos dentro del conjunto de los paquetes que han servido para generar un paquete corrector mediante la función XOR, el mismo no podrá bastar para reconstruir los dos paquetes erróneos. Por lo tanto, la estrategia utilizada en la elección de los paquetes que sirvan para generar el paquete corrector es crucial para la eficacia del método de corrección. En particular, esta estrategia va a depender del tipo de errores que con la mayor frecuencia ocurren en el tipo de red utilizado. Por ejemplo, el cálculo de la función de corrección sobre N paquetes contiguos permitirá corregir errores aleatorios no demasiado abundantes, pero resultará impotente ante una serie de paquetes perdidos. Para afrontar las series de paquetes perdidos, se conoce, por ejemplo en el documento "Code of Practice" del foro Pro-MPEG, calcular la función de corrección sobre un conjunto de D paquetes tomados periódicamente cada L paquetes. La función se aplica a los paquetes $i, i + L, i + 2L, \dots, i + (D - 1)L$. De esta manera, se podrá corregir mediante el método una serie de paquetes erróneos de como máximo L paquetes contiguos. 40

El problema de este método es que, aunque perfectamente adaptado a las series de paquetes erróneos, demuestra tener una tasa estadística de éxito en muy rápido decrecimiento cuando aumenta la tasa de errores aleatorios. Se deja sentir, pues, la necesidad de un método que resista mejor a un aumento de la tasa de errores aleatorios, al propio tiempo que conserva una buena corrección de las series de paquetes de datos.

45 La finalidad de la invención es, por tanto, proponer un método de este tipo. Éste consiste en aplicar la función de corrección a los D paquetes, tal como se describió anteriormente, pero también aplicarla a los L paquetes numerados $i, i + 1, i + 2, \dots, i + L - 1$. De esta manera, cada paquete de datos sirve para el cálculo de dos paquetes correctores, y la tasa de corrección en presencia de errores aleatorios aumenta significativamente, al propio tiempo que conserva una buena corrección de las series de paquetes erróneos.

50 La invención concierne a un método de aseguramiento de un flujo de paquetes de datos que contiene las siguientes etapas: la ordenación de los paquetes que han de enviarse en una matriz de D filas y L columnas, la aplicación a cada fila y cada columna de la matriz de una función de corrección de error, cuyo resultado es un paquete corrector, y el posterior envío de los paquetes correctores además de los paquetes de datos.

55 De acuerdo con otro aspecto de la invención, la función correctora se aplica asimismo a la fila constituida a partir de los paquetes correctores resultantes de la aplicación de la función correctora a cada columna de la matriz generando un paquete corrector suplementario.

De acuerdo con otro aspecto de la invención, la función correctora se aplica asimismo a la columna constituida a partir de los paquetes correctores resultantes de la aplicación de la función correctora a cada fila de la matriz generando un paquete corrector suplementario.

5 De acuerdo con otro aspecto de la invención, las cabeceras de los paquetes correctores contienen un campo que permite distinguir si han sido calculados sobre una fila o una columna de la matriz.

De acuerdo con otro aspecto de la invención, los paquetes correctores se transmiten en el mismo flujo que los paquetes de datos.

De acuerdo con otro aspecto de la invención, los paquetes correctores se transmiten en un flujo distinto de aquel que conduce los paquetes de datos.

10 Asimismo, la invención concierne a un método de reconstrucción de los paquetes perdidos en un flujo de paquetes de datos que contiene las siguientes etapas: la ordenación de los paquetes recibidos en una matriz de D filas y L columnas teniendo en cuenta su número de secuencia, la aplicación, a cada fila y cada columna de la matriz que contiene al menos un paquete perdido, de una función de reconstrucción de los paquetes faltantes utilizando los paquetes recibidos y el paquete corrector correspondiente a la fila o a la columna.

15 De acuerdo con otro aspecto de la invención, la función de reconstrucción puede aplicarse asimismo a una fila o una columna de paquetes correctores utilizando un paquete corrector suplementario generado al efecto.

20 Asimismo, la invención concierne a un aparato emisor de un flujo de paquetes de datos en una red que contiene medios de cálculo que generan un paquete corrector mediante aplicación de una función correctora a un conjunto de paquetes de datos, y caracterizado por que el aparato contiene medios para aplicar esta función a las filas y a las columnas de una matriz determinada a partir de paquetes de datos.

De acuerdo con otro aspecto de la invención, los medios que aplican la función lo hacen según el método descrito en la patente.

25 Asimismo, la invención concierne a un aparato receptor de un flujo de paquetes de datos en una red que contiene medios de cálculo de paquetes perdidos en función de los paquetes de datos y de paquetes correctores recibidos, caracterizado por que el aparato dispone de un medio que permite aplicar estos medios de cálculo a las filas y a las columnas de una matriz de paquetes de datos del flujo así como a los paquetes correctores correspondientes a esas filas y esas columnas.

De acuerdo con otro aspecto de la invención, los paquetes correctores son generados según uno de los métodos descritos en la patente.

30 La invención se comprenderá mejor, y otras particularidades y ventajas se irán poniendo de manifiesto, con la lectura de la descripción subsiguiente, estando la descripción referida a los dibujos que se acompañan, de los cuales:

la figura 1 representa un esquema de la aplicación de la función de corrección a los paquetes de datos.

La figura 2 representa la estructura de un paquete corrector colocado dentro de un paquete según el protocolo RTP.

35 La figura 3 representa la cabecera de un paquete corrector según la RFC 2733.

La figura 4 representa la cabecera de un paquete corrector según el ejemplo de realización descrito de la invención.

La figura 5 representa la arquitectura física de un aparato emisor o receptor según el ejemplo de realización de la invención.

La figura 6 representa las etapas del método para el emisor.

40 La figura 7 representa las etapas del método para el receptor.

45 La figura 5 representa la arquitectura interna de un aparato emisor o receptor 1 que posee memoria de sólo lectura (ROM 4) que le permite almacenar programas y datos, memoria de acceso aleatorio (RAM 3) que le permite cargar estos programas en vistas a una ejecución mediante el procesador 2. Este aparato está conectado a una red de tipo IP por una interfaz de red 5, lo cual le permite emitir o recibir los flujos. Estos componentes se comunican por mediación de un bus interno 6.

50 El ejemplo de realización de la invención se sitúa en el ámbito de la transferencia de datos digitales en tiempo real en una red de tipo IP. Los datos se transmiten, en este ejemplo de realización, en forma de un flujo a través del protocolo RTP (Real Time Protocol). Como ya se ha citado, la RFC 2733 describe una forma estándar de corregir los paquetes de datos transmitidos por el protocolo RTP. Este método ha sido objeto de una extensión descrita en el documento "Code of Practice" del foro Pro-MPEG. El ejemplo de realización de la invención que se pasa a describir

es un perfeccionamiento compatible con este método.

En este ejemplo de realización, los paquetes de datos son separados en conjuntos de $L \cdot D$ paquetes. A continuación se ordenan en una matriz de D filas y L columnas, como puede verse en la figura 1. L y D se eligen en función de la eficiencia que se quiere obtener. La manera en que estos parámetros influyen en la eficiencia del método corrector se describirá más adelante. A continuación, se aplica una función correctora a cada columna de la matriz, también se aplica la misma función correctora a cada fila de la matriz. Esta función correctora puede ser un XOR, lo cual es lo más simple de implementar, pero son posibles otras funciones, como el Reed-Solomon o un código de Hamming. Estas funciones tienen mejores prestaciones, pero más coste computacional. Cualquiera que sea la función de corrección elegida, el resultado de la aplicación de esta función a un conjunto de paquetes, una fila o una columna de la matriz en este caso particular, da como resultado un paquete al que denominamos el paquete corrector. Por lo tanto, el método da como resultado L paquetes correctores correspondientes a la aplicación de la función a cada columna y D paquetes correctores correspondientes a la aplicación de la función a cada fila. Cabe también la posibilidad de agregar un paquete corrector calculado mediante la aplicación de la función correctora sobre los propios paquetes correctores, lo cual agrega un segundo nivel de protección que permite corregir una pérdida de un paquete corrector.

Estos paquetes deben ser transmitidos al destinatario del flujo de datos. Esta transmisión se puede llevar a cabo de varias maneras. Es posible transmitir estos paquetes correctores en el mismo flujo que los paquetes de datos, pero entonces están sometidos a las mismas contingencias de transmisión que el flujo que protegen. Asimismo, pueden ser transmitidos en un flujo aparte, lo cual aumenta la resistencia a los errores.

El método descrito por el foro Pro-MPEG consiste en calcular y en enviar los paquetes correctores calculados a partir de las columnas de la matriz. El método descrito en la patente, por cuanto que envía estos mismos paquetes, no deja de ser compatible con el de Pro-MPEG. En efecto, aparatos receptores conforme a este estándar van a ignorar los paquetes correctores calculados sobre las filas de la matriz, por lo que podrán funcionar de la misma manera con un emisor según la invención y con un emisor conforme al método Pro-MPEG.

En la figura 2, se representa la estructura de un paquete, tal y como se describe en la RFC. Consiste en una cabecera de paquete RTP cuya descripción puede encontrarse en la RFC 1889. Esta cabecera viene seguida de una cabecera FEC y luego del paquete corrector propiamente dicho. En la figura 3, se representa la estructura de una cabecera FEC según la RFC 2733. Esta cabecera contiene un campo "base SN" que contiene el número de secuencia más bajo del conjunto de los paquetes de datos que han servido para la construcción del paquete corrector. El campo "length recovery" se utiliza para determinar la longitud de cualquier paquete de datos. Se construye aplicando la función correctora al conjunto conformado por las longitudes de cada paquete de datos. El campo "E" sirve para indicar una extensión de la cabecera. El campo "PT recovery" se obtiene aplicando la función correctora al campo "type" de los paquetes de datos. El campo "Máscara" es un campo de 24 bits que sirve para determinar cuáles son los paquetes de datos que sirven para la construcción del paquete corrector. Si el bit i está a uno, esto significa que los paquetes $N + i$ son los que han servido para la construcción del paquete corrector. N es la base almacenada en el campo "base SN". El campo "TS recovery" se calcula mediante aplicación de la función correctora a las marcas temporales (timestamp en inglés) de los paquetes de datos. Permite la reconstrucción de estas marcas.

Se ve que, mediante este mecanismo, tan solo es posible calcular paquetes correctores sobre conjuntos de un máximo de 24 paquetes de datos. Para superar esta restricción, en el documento "Code Of Practice" del foro Pro-MPEG se define una extensión de esta cabecera. Esta extensión se representa en la figura 4. En ella hallamos de nuevo la misma cabecera que anteriormente, donde el campo de extensión está marcado a 1. Se agrega un nuevo campo de extensión "E" en 2 bits que determina la utilización del campo "campo de extensión". El campo "type" indica qué función correctora se utiliza, 0 para el XOR, 1 para un código de Hamming, 2 para un Reed/Solomon. El campo "index" se utiliza para ordenar los paquetes FEC en caso de que el resultado de la función correctora superase el máximo tamaño de un paquete. Tal puede ser el caso para funciones correctoras complejas. El campo "offset" determina el periodo elegido para seleccionar los paquetes de datos, corresponde al parámetro L de la matriz. El campo "NA" (Number of Associated) determina el número de paquetes de datos asociados para la generación del paquete corrector, este número corresponde al parámetro D de la matriz. El campo "campo de extensión" está reservado para futuros usos. El campo "máscara" ha pasado a ser inútil y se inicializa con bytes de llenado a 0.

La modificación introducida por la invención consiste en separar el campo "E" de dos bits en un nuevo campo "E" en un bit y un campo "D" también en un bit que determina si el paquete corrector en cuestión está calculado sobre las columnas, en cuyo caso este campo "D" se pone a 0. En caso de que el paquete corrector estuviera calculado sobre una fila, este campo D se pone a 1. Se ve que, mediante este mecanismo, un paquete corrector calculado sobre una columna permanece perfectamente idéntico al mismo paquete calculado según el método del foro Pro-MPEG, en tanto que los paquetes suplementarios calculados sobre las filas son identificables por la presencia del campo D a 1, lo cual equivale a poner a uno el campo de extensión "E" en dos bits si se interpreta el paquete según el método Pro-MPEG señalizando que este paquete utiliza una extensión del formato definido por el foro.

En la recepción de los paquetes, el receptor va a almacenar en una memoria intermedia los paquetes recibidos. El tamaño de esta memoria intermedia debe permitir almacenar al menos L veces D paquetes de datos más los L más D paquetes correctores correspondientes. La distinción entre los paquetes de datos y los paquetes correctores se lleva a cabo por el campo "Type" de la cabecera RTP tal y como se describe en la RFC 1889 que describe este protocolo. Será posible identificar los paquetes de datos entre ellos merced a su número de secuencia y, los paquetes correctores entre ellos, merced al campo "base SN" de su cabecera. El conocimiento de los paquetes faltantes, entonces, va a permitir tratar de reconstruirlos utilizando la función correctora y los paquetes correctores. Por ejemplo, si la función correctora utilizada es el XOR, es posible corregir la pérdida de un paquete de datos en un conjunto de paquetes de datos que ha servido para generar un paquete corrector, con ayuda de este paquete corrector. Por lo tanto, se van a localizar, en la matriz de los paquetes recibidos, las filas y las columnas que no contienen más que un paquete perdido para reconstruirlas con el correspondiente paquete corrector. La corrección se puede efectuar, por ejemplo, mediante el siguiente método:

- Cálculo de un vector NLi del número de paquetes de datos faltantes en la fila i .
 - Cálculo de un vector NCi del número de paquetes de datos faltantes en la columna i .
 - Mientras siga habiendo un paquete faltante en la matriz, hacer:
 - o Encontrar el mínimo índice p tal que $NLp = 1$;
 - Si tal p existe:
 - Encontrar el índice de columna q correspondiente al paquete faltante
 - Reconstruir el paquete de índice p y q que falta mediante aplicación de la función XOR sobre los otros paquetes de la fila y sobre el paquete corrector correspondiente a esta fila
 - $NLp = 0$; $NCq = NCq - 1$;
 - En ausencia de tal índice p , encontrar un mínimo índice q tal que $NCq = 1$
 - Si tal q existe:
 - o Encontrar el índice de columna p correspondiente al paquete faltante
 - o Reconstruir el paquete de índice p y q que falta mediante aplicación de la función XOR sobre los otros paquetes de la fila y sobre el paquete corrector correspondiente a esta columna
 - o $NLp = NLp - 1$; $NCq = 0$;
 - De lo contrario, el método de reconstrucción ha fallado.
- En caso de éxito, todos los paquetes perdidos son reconstruidos.

Los parámetros L y D del método se deberán elegir teniendo en cuenta las siguientes informaciones. En primer lugar, el exceso generado por los paquetes correctores que deben ser enviados junto a los paquetes de datos es de $1/L+1/D$, por lo que se ve que elegir L y D grandes va a minimizar la ocupación del ancho de banda necesario para la utilización del método. Por otra parte, el método permite corregir series de paquetes perdidos de como máximo $L + 1$ paquetes contiguos, por lo que, a mayor L , más eficiente será el método en la corrección de este tipo de errores. El método es capaz de corregir todas las pérdidas aleatorias de paquetes hasta un número de tres paquetes perdidos y ciertas pérdidas aleatorias de paquetes hasta un número de $D + L - 1$ paquetes perdidos. La simetría del problema induce un máximo de eficiencia sobre las pérdidas aleatorias de paquetes cuando L y D tienen el mismo valor. Ahora bien, el método precisa de memorias intermedias en los aparatos tanto emisores como receptores, de un tamaño mínimo de $L \cdot D$ paquetes. Vemos, pues, que es interesante elegir valores de L y D grandes para maximizar la eficiencia del método, pero que estamos limitados por el tamaño de las memorias intermedias, en emisión y en recepción, de los aparatos. Otra limitación puede provenir del tiempo de cálculo de la función correctora, que puede llegar a ser considerable para un gran número de paquetes y una elección de función compleja.

Cálculos estadísticos permiten comparar la eficiencia del método con el descrito por el foro Pro-MPEG. Se comprueba que, según lo esperado, su eficiencia es mucho mayor. Por ejemplo, utilizando la función correctora XOR y una matriz donde L y D tienen un valor de 6, el método corrige el 94,1 por ciento de las pérdidas aleatorias de 6 paquetes de datos, mientras que el método de la RFC tan sólo corrige el 2,4 por ciento de las mismas. Por lo tanto, el método resulta ser mucho más eficaz para la corrección de pérdidas aleatorias de paquetes de datos en el flujo. En tanto que el método es capaz de corregir todas las pérdidas de paquetes adyacentes hasta un número de $D + 1$ paquetes sucesivos, allí donde el método Pro-MPEG no corrige más que hasta un número de D . Vemos, pues,

que las prestaciones sobre la pérdida de paquetes de datos adyacentes se ven ligeramente mejoradas, en tanto que las prestaciones sobre los errores aleatorios se ven muy ampliamente incrementadas.

5 Es evidente, para un experto en la materia, que el ejemplo de realización descrito en la presente memoria no es limitativo. En particular, la invención puede ser utilizada dentro del ámbito de todos los protocolos de transferencia de datos por paquetes, y no solamente dentro del ámbito de RTP. Cabe también la posibilidad de utilizar cualquier función correctora, la invención no queda limitada a las que están citadas en la patente.

REINVINDICACIONES

1. Método de aseguramiento de un flujo de paquetes de datos que comprende las siguientes etapas:
 - la ordenación de los paquetes que han de enviarse en una matriz de paquetes de D filas y L columnas;
 - la aplicación, a cada fila y cada columna de la matriz, de una función de corrección de error, cuyo resultado es un paquete corrector que permite la reconstrucción de al menos un paquete perdido en la fila, y respectivamente la columna, a la que se aplica la función de corrección de error, comprendiendo dicho paquete corrector una cabecera extendida, comprendiendo dicha cabecera extendida una información representativa de un periodo elegido para seleccionar los paquetes de datos a los que se aplica dicha función de corrección de error;
 - el envío de los paquetes correctores resultantes además de los paquetes de datos.
2. Método según la reivindicación 1, en el que la función correctora se aplica asimismo a la fila constituida a partir de los paquetes correctores resultantes de la aplicación de la función correctora a cada columna de la matriz generando un paquete corrector suplementario.
3. Método según la reivindicación 1, en el que la función correctora se aplica asimismo a la columna constituida a partir de los paquetes correctores resultantes de la aplicación de la función correctora a cada fila de la matriz generando un paquete corrector suplementario.
4. Método según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que las cabeceras de los paquetes correctores contienen un campo que permite distinguir si han sido calculados sobre una fila o una columna de la matriz.
5. Método según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que los paquetes correctores se transmiten en el mismo flujo que los paquetes de datos.
6. Método según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que los paquetes correctores se transmiten en un flujo distinto de aquel que conduce los paquetes de datos.
7. Método de reconstrucción de los paquetes perdidos en un flujo de paquetes de datos que comprende las siguientes etapas:
 - la ordenación de los paquetes recibidos en una matriz de D filas y L columnas teniendo en cuenta su número de secuencia;
 - la aplicación, a cada fila y cada columna de la matriz que contiene al menos un paquete perdido, de una función de reconstrucción de los paquetes faltantes utilizando los paquetes recibidos y un paquete corrector correspondiente a la fila o a la columna, recibándose dicho paquete corrector con dichos paquetes recibidos, comprendiendo dicho paquete corrector una cabecera extendida, comprendiendo dicha cabecera extendida una información representativa de un periodo elegido para seleccionar los paquetes de datos a los que se aplica dicha función de corrección de error.
8. Método según la reivindicación 7, en el que la función de reconstrucción puede aplicarse asimismo a una fila o una columna de paquetes correctores utilizando un paquete corrector suplementario generado al efecto.
9. Aparato emisor de un flujo de paquetes de datos en una red, comprendiendo dicho aparato medios de cálculo que generan al menos un paquete corrector mediante aplicación de una función correctora a un conjunto de paquetes de datos, comprendiendo el aparato medios para aplicar esta función a cada fila y cada columna de una matriz conformada por los paquetes de datos con el fin de generar dicho al menos un paquete corrector que permite la reconstrucción de al menos un paquete perdido en la fila, y respectivamente la columna, a la que se aplica la función de corrección de error, comprendiendo dicho paquete corrector una cabecera extendida, comprendiendo dicha cabecera extendida una información representativa de un periodo elegido para seleccionar los paquetes de datos a los que se aplica dicha función correctora.
10. Aparato según la reivindicación 9, en el que la función correctora se aplica asimismo a una fila constituida a partir de paquetes correctores resultantes de la aplicación de la función correctora a cada columna de la matriz generando un paquete corrector suplementario.
11. Aparato según una de las reivindicaciones 9 a 10, en el que la función correctora se aplica asimismo a una columna constituida a partir de paquetes correctores resultantes de la aplicación de la función correctora a cada fila de la matriz generando un paquete corrector suplementario.
12. Aparato receptor de un flujo de paquetes de datos en una red, que contiene medios de cálculo de paquetes perdidos en función de los paquetes de datos y de paquetes correctores recibidos, el aparato dispone de un medio

que permite aplicar estos medios de cálculo a las filas y a las columnas de una matriz de paquetes de datos del flujo así como a los paquetes correctores correspondientes a esas filas y esas columnas, comprendiendo dichos paquetes correctores una cabecera extendida, comprendiendo dicha cabecera extendida una información representativa de un periodo elegido para seleccionar los paquetes de datos a los que se aplica una función de corrección de error.

- 5
13. Aparato según la reivindicación 12 que comprende medios para reconstruir los paquetes perdidos, que comprenden:
- medios para ordenar los paquetes recibidos en una matriz de D filas y L columnas teniendo en cuenta su número de secuencia;
- 10
- medios para aplicar, a cada fila y cada columna de la matriz que contiene al menos un paquete perdido, una función de reconstrucción de los paquetes faltantes, utilizando dichos medios los paquetes recibidos y el paquete corrector correspondiente a la fila o a la columna.
14. Aparato según la reivindicación 13, en el que la función de reconstrucción se aplica asimismo a una fila o una columna de paquetes correctores utilizando un paquete corrector suplementario generado al efecto.

15

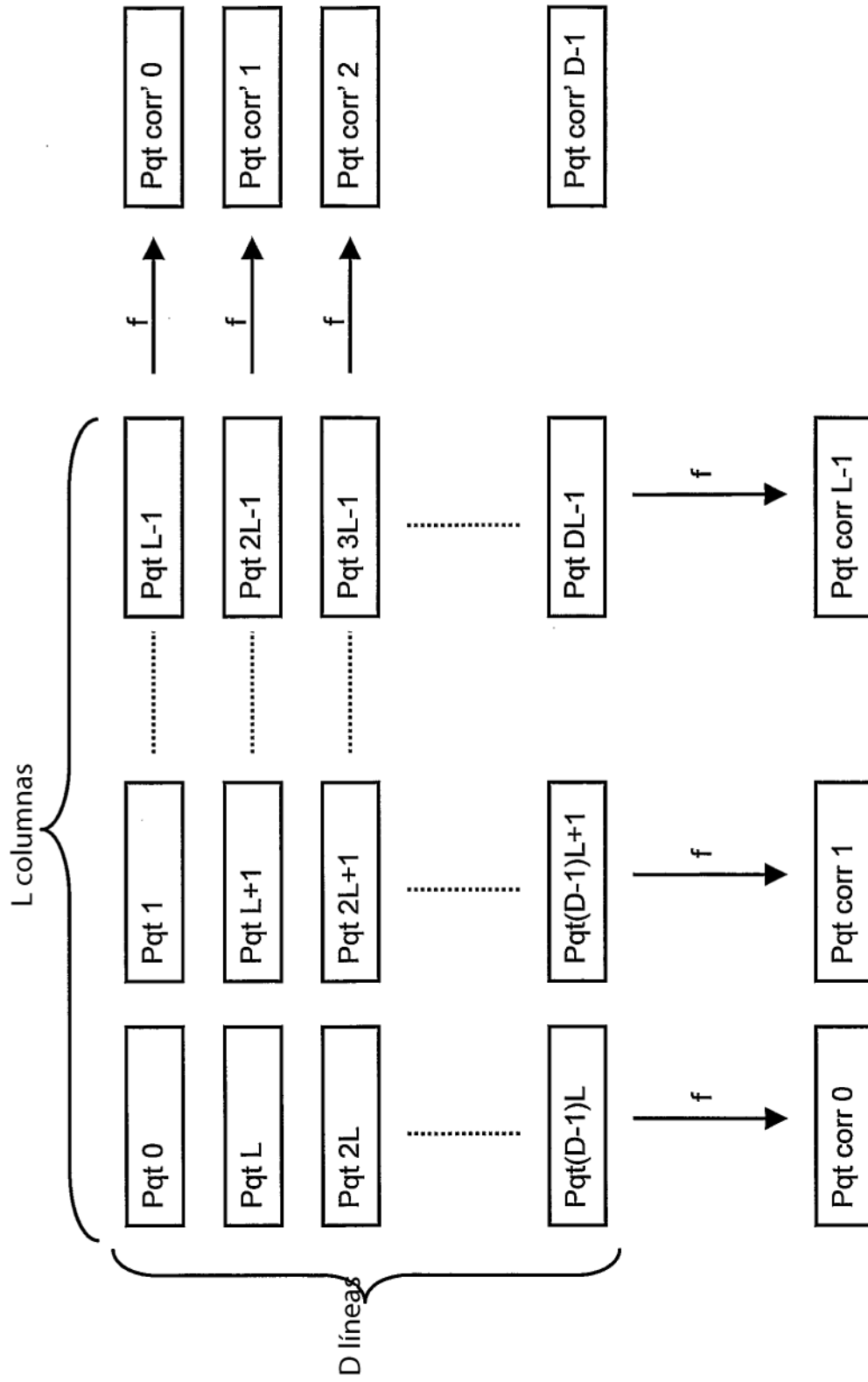


Fig. 1

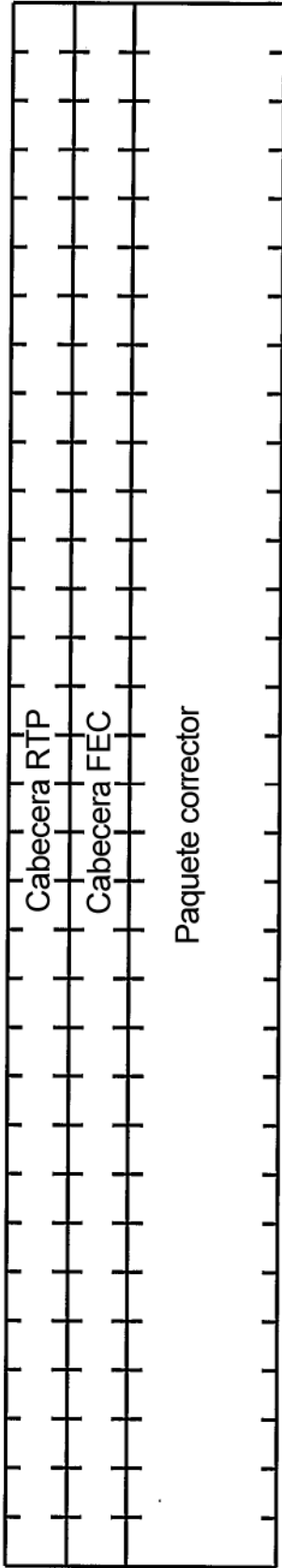


Fig. 2

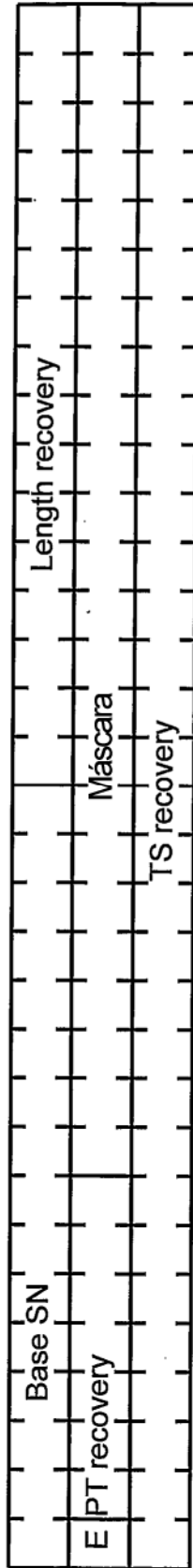


Fig. 3

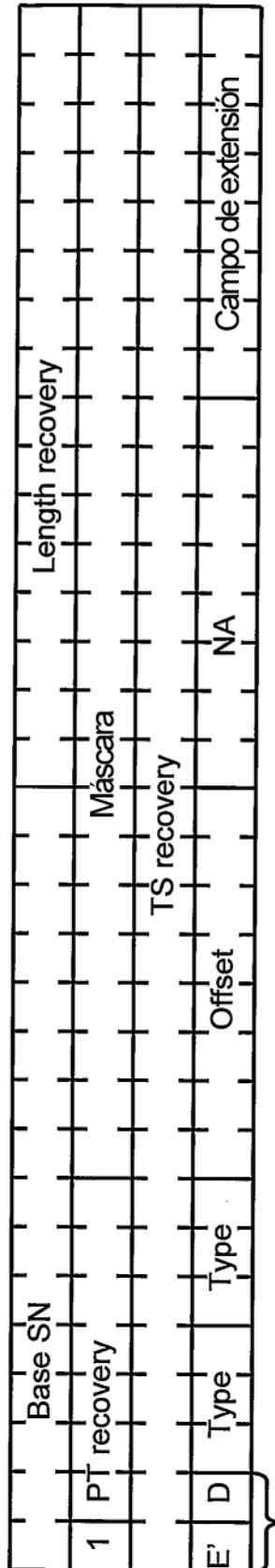


Fig. 4

E

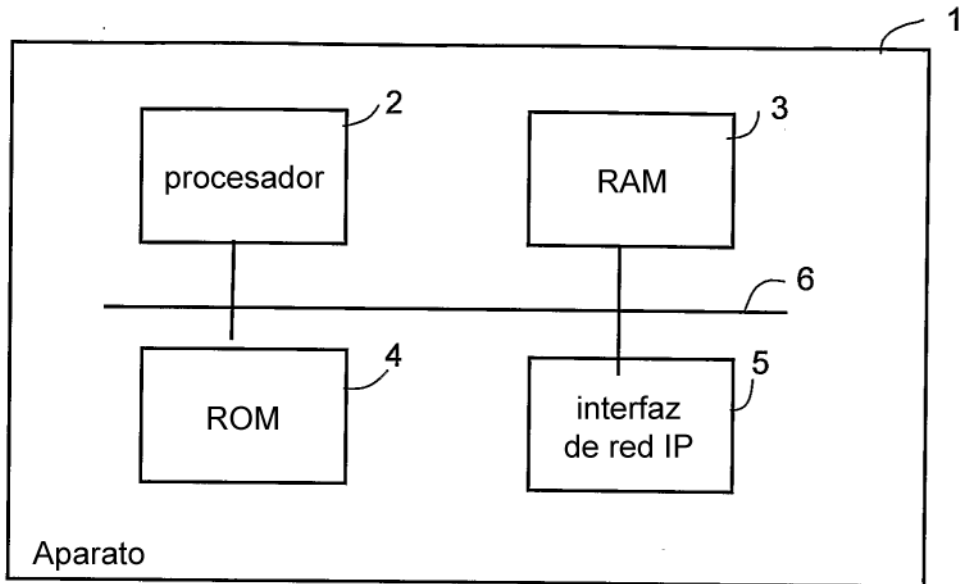


Fig. 5

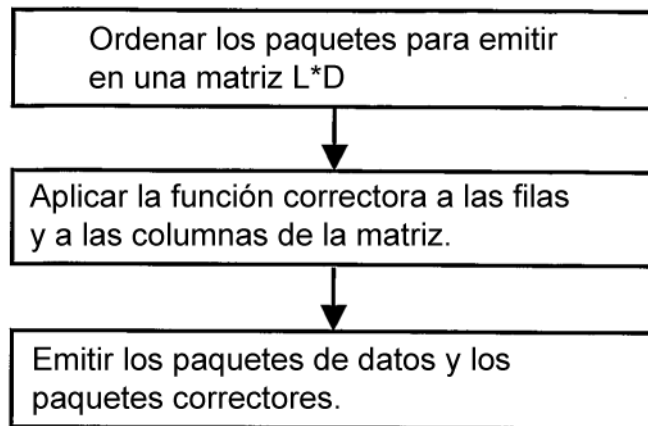


Fig. 6

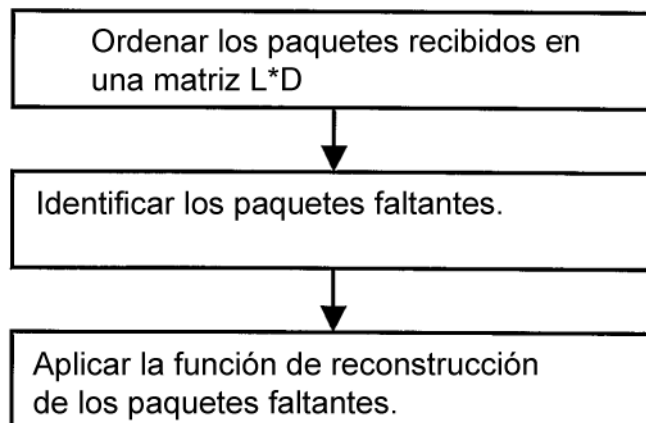


Fig. 7